DIE HAUPTGESETZE EINIGER WICHTIGEN KÖRPERLICHEN ERSCHEINUNGEN BEIM PSYCHISCHEN GESCHEHEN VON NORMALEN UND GEISTESKRANKEN

H. DE JONG

STELLINGEN.

I.

Eenige belangrijke lichamelijke verschijnselen der katatonie: Het intensief en voortdurend gespannen perifere vaatstelsel, de verstijfde pupilreacties en de katatone spierspanningen, zijn uitingen van pathologische autonome innervatie.

II.

De lichamelijke „normaalreactie" op psychische prikkels bestaat uit een kortdurende vaatrekking („voorslag"), welke door intensievere hartswerking wordt veroorzaakt, gevolgd door een langzame samentrekking der perifere vaten.

III.

Bij de subanthropoïde dieren ontbreekt de mogelijkheid tot Ideeënvorming.

IV.

De afgrenzing tusschen idiotie en imbecillitas geschiede op vergelijkend-psychologische basis.

V.

De aandacht is geen psychische elementairfunctie.

VI.

De intralumbale toediening van salvarsaanpraeparaten bij tabes dorsalis en dementia paralytica verdient geen aanbeveling.

VII.

Aangeboren syphilis kan de symptomen der ziekte van BANTI veroorzaken.

VIII.

Het aantal sterfgevallen aan tuberculose bij Joodsche bevolkingen is geringer dan bij niet-Joodsche.

IX.

De operatie volgens ALBEE—HALSTED is ook aangewezen in gevallen van spondylitis tuberculosa met langdurige en ernstige ruggemergverschijnselen, die niet verbeterden bij andere therapie.

X.

De convergentie-bewegingen der oogen worden mede geïnnerveerd door de raphe-cellen der oculomotorius-kernen.

XI.

De grondoorzaak der dementia praecox is een polyglandulair lijden.

XII.

Het gebruik van zilversalvarsaannatrium in de tegenwoordig aangewende totaaldosis verdient afkeuring.

XIII.

Het doen geschieden van een baring, waarvan men een normaal verloop verwacht, in hypnose, vinde geen navolging.

XIV.

De opvatting, dat de reflexboog deel is van een reflexkring, vindt teratologische bevestiging.

DIE HAUPTGESETZE EINIGER WICHTIGEN KÖRPERLICHEN ERSCHEINUNGEN BEIM PSYCHISCHEN GESCHEHEN VON NORMALEN UND GEISTESKRANKEN

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS S. MENDES DA COSTA, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE, IN DE AULA DER UNIVERSITEIT OP VRIJDAG 10 JUNI 1921, DES NAMIDDAGS TE $3^1/_2$ URE, DOOR

HERMAN DE JONG
ARTS TE AMSTERDAM

GEBOREN TE SNEEK

JULIUS SPRINGER, BERLIN 1921

Aan mijn moeder en de nagedachtenis
van mijn te vroeg ontslapen vader.

Het promoveeren biedt een mogelijkheid tot openlijke dankuiting, die ik ongaarne voorbij zou laten gaan.

De lessen, die ik van U, Hoogleeraren, Lectoren en Privaat-Docenten van Medische en Natuur-Philosophische Faculteit heb genoten stel ik ten zeerste op prijs.

Oprecht dankbaar ben ik U, Hooggeleerde Wertheim Salomonson, Hooggeachte Promotor. Gij gaaft mij de gelegenheid, om, nadat ik 2 jaar voornamelijk in psychiatrische richting werkzaam was geweest, mij onder Uw leiding in de neurologie te bekwamen als Uw assistent. Gij stond mij alle faciliteiten toe om mijn elders reeds aangevangen dissertatie in het laboratorium der Valeriuskliniek te voleindigen. Gij waart ook bereid mijn Promotor te zijn voor dit proefschrift. Voor de inwijding in eenige gebieden der physiologie, die ik voor mijn proefschrift behoefde, dank ik U zeer hartelijk. Voor de aanmoediging, die ik van U mocht ontvangen ben ik ten hoogste erkentelijk.

Hooggeleerde L. Bouman. Wat Gij voor mij waart, wat Gij voor mij hebt verricht zal mij onvergetelijk blijven. Ofschoon een vastere verbindtenis aan een kliniek der Vrije Universiteit voor mij niet mogelijk was, stelde Gij mij toch in de gelegenheid tijdelijk als Uw assistent werkzaam te mogen zijn. In dien korten leerrijken tijd leerde ik de Valeriuskliniek en de daar heerschende geest zoo waardeeren, dat het mij een groote vreugde was, toen Gij mij bij mijn vertrek verzocht het contact met U te behouden. Het bewerken dezer dissertatie in Uw psychologisch Laboratorium was hiervan het resultaat. Voor de groote vrijheid, die Gij mij hierbij gelaten hebt, dank ik U zeer. Aan de andere kant echter wist ik ook steeds Uw contrôle en belangstelling zoodanig aanwezig, dat ik daaruit de moed geput heb mijn eigen meeningen, ook waar deze van de gangbare afweken of zich op nog onontgonnen gebieden bewogen, in deze dissertatie uit te spreken. Gij gaaft mij de mogelijkheid tot ontplooiing, gij steunde mij en moedigde mij aan; steeds had gij een deel van Uw kostbaren tijd voor mij beschikbaar. Nogmaals, mijn zeer hartelijken dank.

Ook U, hooggeleerde Buijtendijk ben ik zeer erkentelijk. Mijn belangstelling voor de experimenteele psychologie dreef mij, nog voor mijn arts-examen in Uw richting. Op Uw laboratorium mocht ik een dierpsychologische studie verrichten. Daar leerde ik voor het eerst het wetenschappelijk werken liefhebben.

Voor het vele leerrijke, dat ik tijdens mijn assistentschap bij U, Hooggeleerde K. H. Bouman, heb gezien, ben ik U dank verschuldigd. Voor de aanmoediging van mijn wetenschappelijk trachten dank ik ook U, Zeergeleerde Brouwer.

Voor de vele faciliteiten mij ten betroeve van wetenschappelijk werk verleend tijdens mijn geneesheerschap aan „Het Apeldoornsche Bosch", ben ik U, Zeergeleerde Kat, erkentelijk.

Sehr dankbar bin ich den hochgeehrten Herren Redakteuren der „Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie" für ihre Erlaubnis, diese Arbeit als Vorabdruck dieser Zeitschrift erscheinen lassen zu können, und dem Verleger Julius Springer für seine schnelle und vorzügliche Arbeit.

Ten slotte mijn hartelijken dank aan allen, die aan het tot stand komen van dit proefschrift hebben medegewerkt, niet het minst aan hen, die mij met hun Duitsche taalkennis steunden en U, waarde Wynveld, voor Uw trouwe steun bij mijn experimenten, als amanuensis. Ook aan Directie en Geneesheeren van het gesticht nabij Sant poort mijn dank voor de gastvrijheid, die ik mocht genieten bij mijn onderzoek der katatonen, ten behoere mijner dissertatie.

Einleitung.

Die Frage der körperlichen Nebenerscheinungen psychischer Vorgänge, besonders die des Blutkreislaufes, schien auf einem toten Punkte angelangt zu sein. Man fand gewisse Reaktionen beim psychischen Geschehen; in einzelnen pathologischen und leider auch physiologischen Fällen trat aber entweder gar keine, eine fremdartige oder eine umgekehrte Reaktion auf, ohne daß sich hierin Gesetzmäßigkeit zeigte. Bumke und Kehrer lenkten 1911 die Aufmerksamkeit auf die Volumstarre, d. h. das maximal gespannte, nicht auf psychische Reize reagierende Gefäßsystem bei der Katatonie.

Küppers betonte die Übereinstimmung zwischen dem von Lehmann schon entdeckten und von ihm näher studierten „Spannungszustand" bei normalen Versuchspersonen und zwischen der Volumstarre bei Dementia praecox.

In dieser Arbeit werde ich nun im ersten Teile einige historische, theoretische und kritische Vorbetrachtungen entwickeln und werde ferner im zweiten Teil, in Anschluß an meine eigenen Untersuchungen folgendes geben:

1. Methodologische und physiologische Experimente, wodurch ermöglicht wird, den Faktor der Bewegung und Atmung von der psychischen Reaktion, durch eine Methode, welche auch bei Geisteskranken anwendbar ist, zu trennen.

2. Psychologische und psychiatrische Ergebnisse im normalen und subnormalen Spannungszustande der peripheren Gefäße.

3. Die Begründung einer Theorie zur Erklärung der normalen und pathologischen Reaktionen, also die Aufstellung und experimentelle Beweisführung der Hauptgesetze des Plethysmogrammes, wodurch es hoffentlich möglich wird, aus einer einfachen Reihe von Per-

mutationen und Kombinationen alle vorkommenden Möglichkeiten des Blutkreisreagierens zu verstehen.

4. Das Plethysmogramm bei verschiedenen Psychosen, insbesondere die Bedeutung des Gefäßspasmus bei der Katatonie, die ich als eine hauptsächlich körperliche Erscheinung, unabhängig vom direkt Psychischen auffasse. In Anschluß an gewisse elektrophysiologische Muskelerscheinungen stelle ich schließlich eine Theorie auf, welche Gefäßspasmus, katatonische Muskelspannungen und die von Bumke entdeckten katatonischen Pupillenphänomene einheitlich zusammenfaßt.

Erster Teil.

Historische, theoretische und kritische Vorbetrachtungen.

Es ist allgemein bekannt, daß körperliche Nebenerscheinungen beim psychischen Geschehen vorkommen können, z. B. das Erblassen beim Erschrecken, das Erröten bei der Schamempfindung. Das Gefäßsystem spielt also eine wichtige Rolle. Nicht nur im Gesicht, sondern auch an anderen Stellen treten Erscheinungen seitens des Gefäßsystemes auf; doch nicht alle Körperteile verhalten sich hierbei gleich.

Es ist nun möglich, das Verhalten der Gefäße in bestimmten Körperstellen (Arm, Bein, Ohr usw.) objektiv darzustellen mittels Registrierung des Volums dieser Teile, wobei dessen Änderung unter Einfluß psychischer Vorgänge zutage tritt.

Diese Plethysmographie, schon von Poiseuille in der Physiologie angewandt, wurde von Mosso in den Vordergrund gerückt als eine Methode zur genaueren Analyse und zu intensiverer diagnostischer Ausnutzung des Pulsbildes. Sein Plethysmograph war ein an einem Ende geschlossener Glaszylinder, in der der größte Teil des Unterarmes der Versuchsperson gesteckt wurde. Eine enganschließende Gummibinde verschloß wasserdicht das obere Ende. Mittels eines verschließbaren Zuflußrohres wurde der Zylinder mit Wasser angefüllt und dann der Hahn zugedreht. Ein vertikales Glasrohr, welches mit dem Zylinder in Verbindung stand und nur teilweise mit Wasser angefüllt war, ermöglichte durch Luftübertragung nach einer Mareyschen Kapsel, die Volumschwankungen des Armes auf einem Kymographion zu registrieren, z. B. die Volumzunahme bei der Systole und die Volumabnahme bei der Diastole.

Von den zahlreichen Mossoschen Versuchen interessiert uns hier am meisten sein Befund, daß beim Übergang psychischer Ruhe in Hirntätigkeit der Puls sich ändert, kleiner und schneller wird und im katakroten Schenkel Undulationen zeigt. Daß dies nicht nur auf Änderungen der Herzenergie beruht, geht daraus hervor, daß das Niveau der Kurve sich gleichzeitig senkt — ein Zeichen träger Volumabnahme,

durch Gefäßkontraktion veranlaßt. Durch diese Verengerung der Gefäße müssen sich die Pulshöhen also erniedrigen.

Mosso beugte der Registrierung dieser langsamen Kurvensenkung vor durch die Anwendung einer mit dem Plethysmographen kommunizierenden weiten Flasche. Es wurde hierdurch ermöglicht, daß das Wasserniveau im Plethysmographen praktisch dasselbe blieb, weil die langsamen Volumänderungen durch das aus dem nebengeschalteten großen Wasserreservoir zu- und abfließende Wasser ausgeglichen wurden. Die Pulsschwankungen wurden hingegen wohl registriert, weil sie zu schnell verlaufen, um von dem Flüssigkeitsspiegel der Flasche fortwährend „überholt" zu werden.

Den modernen Untersuchern sind aber gerade diese langsamen Gefäßschwankungen bei psychischer Tätigkeit die wichtigsten. Ein Plethysmograph nach Lehmann zeigt am besten die verschiedenen Volumschwankungen. Dieser besteht (s. Abb. 1) aus einem breiten, auf einem Brette befestigten Zinkrohr *R*. Am einen Ende ist das Rohr offen und hier ist ein Gummibeutel (*H*) befestigt, welcher, nach innen eingestülpt, den Vorderarm aufnehmen kann. (Einreiben mit Talkpuder erleichtert das Hineinführen des Armes.) Die Hand wird hierbei zur Faust geballt und bleibt während des Versuches in dieser Haltung. Der Raum zwischen *R* und *H* wird nun mit Wasser gefüllt, was durch ein schmales, mit einem Hahn versehenes Röhrchen *p* ermöglicht wird, welches mittels eines Gummischlauches mit einem Trichter verbunden werden kann. Auf der Röhre *R* ist ferner ein Steigrohr *St* angebracht, in welchem der Wasserspiegel ungefähr bis zur Hälfte reichen muß. Mittels eines Gummischlauches kann *St* mit einer Schreibkapsel verbunden werden, wodurch ermöglicht wird, das Plethysmogramm auf den berußten Papierstreifen eines drehenden Kymographions zu schreiben.

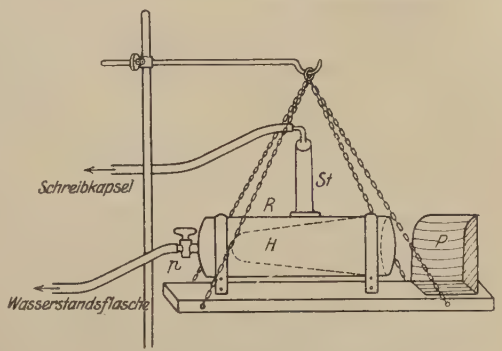


Abb. 1. Der Plethysmograph nach Lehmann.
(Aus: Bickel, Die wechselseitigen Beziehungen zwischen psychischem Geschehen und Blutkreislauf.)

An dem Brett, worauf die Röhre *R* ruht, sind außerdem noch vier Ketten befestigt, an welchen man den ganzen Apparat aufhängen kann. Ferner befindet sich auf dem Brette noch ein verstellbares Polster *P*, welches dem Ellenbogen des in den Gummibeutel gesteckten Vorder-

armes als Stütze dient und das Herausdrängen des Armes durch den Wasserdruck verhütet.

Es gibt noch andere Plethysmographen, welche wohl eine einfachere Technik haben, aber nicht so detaillierte Kurven ergeben, z. B. den sehr praktischen Apparat nach Wiersma. Dieser besteht aus einem Gummiball, welcher von der Hand umfaßt und mittels eines Verbandes fixiert wird. Die Volumschwankungen der Hand sind dadurch auf einfache Weise zu registrieren. Begreiflicherweise sind die durchschnittlichen Pulshöhen in der Kurve kleiner als beim Lehmannschen Plethysmographen. Für praktische Zwecke und zum Studium der Pulslängen ist die Wiersmasche Methode aber sehr brauchbar. Wiersma hat denn auch u. a. die zahlreichen Pulsarhythmien und ihren Zusammenhang mit Bewußtseinszuständen nachgewiesen.

Die genauere Analyse, u. a. der Pulshöhen, wie ich sie in meiner Arbeit gemacht habe, würde nach dem Wiersmaschen Verfahren nicht ohne photographische Vergrößerung möglich gewesen sein. Ein weiterer Grund, daß ich die Lehmannsche Methode bevorzugt habe, wird durch die Tatsache gegeben, daß alle größeren diesbezüglichen Untersuchungen nach diesem Verfahren angestellt worden sind und dadurch der Vergleich der Resultate erleichtert wird.

Mit Recht aber betont Wiersma, daß seine Methode mancherlei Vorzüge bietet[1]): „... Denn man kann sie innerhalb weniger Minuten bei der Versuchsperson und sogar ohne Mithilfe bei sich selbst anwenden.“ Weiter kann man die „Versuchsperson mit dem angelegten Apparate ungestört herumgehen lassen und den geeigneten Augenblick ruhig abwarten“. „... Der Einfluß der Schlaftiefe, des Einschlafens, des Erwachens und vielleicht auch von Träumen sowie der geistigen und körperlichen Arbeit, der künstlich herbeigeführten Emotionen oder auch der spontan hervortretenden Stimmungen ist in der Weise leicht festzustellen.“ Auch bei manchen psychopathologischen Fällen sei seine Methode gut anwendbar. Gegen die Methode ist aber noch die Möglichkeit des störenden Einflusses willkürlicher Kneifbewegungen der Hand einzuwenden, worauf auch Bramson neuerdings hingewiesen hat.

Schließlich seien hier von den zahlreichen übrigen Modellen noch erwähnt:

1. Der Fingerplethysmograph von Lombard und Pillsbury und
2. der Luftplethysmograph von Hallion et Comte aus dem Jahre 1894, welcher auch von Binet et Courtier angewandt worden ist. Nach der Beschreibung erinnert der Apparat einigermaßen an den Wiersmaschen.

---

[1]) Zeitschr. f. d. ges. Psych. **19**, 1ff. 1913.

Die plethysmographische Kurve bei „psychischer Ruhe".

Die sog. Ruhekurve können wir erhalten — brauchen es aber nicht —, wenn wir der Versuchsperson den Auftrag geben, an etwas Indifferentes zu denken, ihre Aufmerksamkeit von dem Experimente abzulenken. Dieser Ruhestand kann befördert werden, indem man die Augen der Versuchsperson mit einem Tuche verbindet. Die auf diese Weise erhaltene Kurve zeigt folgende Schwankungen:

a) der ersten Ordnung — vom Pulsschlage abhängig,

b) der zweiten Ordnung — von der Atmung abhängig,

c) der dritten Ordnung — die sog. Mayerschen Wellen, welche auf automatischen Tonusschwankungen des Vasomotorenzentrums beruhen.

Was all diese Schwankungen anbelangt, so sind die unter a) genannten ohne weiteres verständlich. Über die Genese der Atmungsschwankungen herrschen jedoch verschiedene Ansichten in der Literatur. Bickel unterscheidet zweierlei respiratorische Oscillationen:

α) Diejenigen bei normaler Atmung, mit Respirationsschwankungen der Volumkurve, welche der Atmung entgegengesetzt verlaufen.

β) Diejenigen bei tieferer Atmung, wo Atmungs- und Volumkurve parallel verlaufende Schwankungen zeigen.

α) Wäre durch inspiratorische Blutein- und -aussaugung im Thorax mechanisch zu erklären.

β Wäre mittels veränderter Herztätigkeit zu erklären.

Anderseits meint Küppers, daß die respiratorischen Schwankungen sehr eng mit vor- und rückwärtigen Bewegungen des Armes, die durch die Atmungsbewegungen des Thorax entstehen, zusammenhängen. Besonders bei dünnen Armen sollen die Volumschwankungen der Atmung auftreten. Teilweise wäre ihnen durch Anbringen einer nicht drückenden Flanellbinde um den Arm vorzubeugen, wodurch der Raum zwischen dem Arm und Plethysmographen ausgefüllt wird. Außerdem sollen noch echte respiratorische Volumschwankungen vorkommen, welche aber durch die genannten mechanischen „Trübungen" nicht verwertbar seien.

Im Plethysmogramm zeigt sich noch sonst ein Zusammenhang zwischen Atmung und Herztätigkeit. Wiersma betonte, daß bei der Inspiration Pulsvergrößerung, bei der Exspiration Pulsverkleinerung auftritt und daß ferner die dikrote Welle im katakroten Schenkel des Pulses sich während der Einatmung senkt. Ich möchte hierbei bemerken, daß diese Pulsvergrößerungen und -verkleinerungen, weil sie auf Veränderungen in der Herztätigkeit beruhen, infolgedessen entsprechende Blutdruckschwankungen ergeben werden, und zwar bei der Inspiration Blutdruckerhöhung, bei der Exspiration Blutdruckerniedrigung. Diese

werden Volumschwankungen hervorrufen, wodurch die Atmungswellen in den Wiersmaschen Kurven zu erklären sind[1]).

Außerdem konstatierte Wiersma Pulsbeschleunigung bei der Inspiration und Pulsverlangsamung bei der Exspiration, die er durch reflektorische Reizung des Vagus erklärt. Bei sehr schneller „Atmung" ändern sich diese „respiratorischen Pulsarhythmien".

Was die Oscillationen der dritten Ordnung, die Mayerschen Wellen anbelangt, treten diese im Plethysmogramm wie auch in der Blutdruckkurve auf. Man verwechsle sie nicht mit den Traube-Heringschen Wellen, welche bei curaresierten Versuchstieren auftreten. Wenn man — wie Léon Frédéricq angibt — die Versuchstiere nicht curaresiert, sondern narkotisiert, ergibt sich die Abhängigkeit der Traube-Heringschen Wellen von der Atmung. Sie sind also Wellen der zweiten Ordnung, während die Mayerschen Schwankungen der dritten Ordnung sind.

Daß die Mayerschen Wellen von periodischen Schwankungen des bulbären Vasomotorenzentrums abhängig sind, schließt Küppers aus folgenden Momenten:

1. Dieses Zentrum ist imstande, Blutverschiebungen, wie man sie hier findet, zu regeln, nämlich zwischen den antagonistischen Gefäßregionen der Peripherie und der Eingeweide.

2. Beide Arme zeigen homologe Wellen, was auf zentrale Überordnung hinweist.

Eine psychische Ursache der Mayerschen Wellen braucht man nicht anzunehmen, weil eine derartige Periodizität nur bei einem Psychismus gefunden wird, d. h. bei Aufmerksamkeitsschwankungen, dessen vasomotorisches Korrelat nur in Undulationen des Gehirnvolums auftritt.

Die plethysmographische Kurve bei psychischer Tätigkeit normaler Versuchspersonen.

Um psychische Tätigkeit verschiedener Art zu erregen, sind mehrere einfache Experimente auszuführen. Bickel z. B. gibt die folgenden Variationen:

1. Geistige Arbeit. „Als solche dienen am besten Rechenaufgaben, und zwar Multiplikationen einer einstelligen mit einer zweistelligen Zahl." „Nach den dynamometrischen Untersuchungen Lehmanns erfordert bei solchen Aufgaben das Merken der Teilresultate und die Addition derselben die größte Arbeit."

---

[1]) Die Tatsache der Pulsverkleinerung während der Exspiration wäre vielleicht durch das Landoissche Experiment zu erklären, aus welchem sich ergibt, daß Herzvergrößerung während der Inspiration und Herzverkleinerung bei der Exspiration infolge der Ein- und Aussaugung des Blutes bei den variierenden Druckverhältnissen auftritt. Die erwähnte Tatsache steht aber zu den Traube-Heringschen Auffassungen im Widerspruch.

2. Sensorielle Erwartung. Diese wird in der Weise geprüft, daß ein gewisser Reiz angekündigt wird, z. B. eine feine Berührung oder das Näherbringen einer Taschenuhr. Sobald der Reiz empfunden wird, soll die Versuchsperson „Jetzt" sagen.

3. Unlust, zu unterscheiden in:

a) sensorielle, durch Nadelstich, Übelschmeckendes oder -riechendes (z. B. Chinin, Bittersalz oder, wie ich selbst verwendete, Pyridine) zu erzeugen;

b) intellektuelle, bei einer normalen Versuchsperson sehr schwer anzuregen. Leichter wird es bei psychischen Patienten, bei denen man z. B. auf deprimierende Wahnbilder eingehen kann.

4. Lust, ebenfalls zu unterscheiden in:

a) sensorielle, z. B. durch angenehmen Geruch zu erzeugen (Alechsieff);

b) intellektuelle, am leichtesten auch bei Patienten erregbar, z. B. durch die Zusage einer baldigen Genesung[1]).

Küppers unterscheidet folgendes:

a) Unlust, erregt durch Chinin, Bittersalz usw.;

b) Schmerz (Nadelstich);

c) sinnliche Aufmerksamkeit: leichte Berührung mit einem Pinsel, leises Pfeifen, schwache Geräusche;

d) Schreck: Das Fallen von Bleiplatten;

e) geistige Tätigkeit: Das Achten auf Geräusche längerer Dauer, z. B. das Ticken einer Taschenuhr, welche man dem Ohre nähert;

f) konzentrierte geistige Tätigkeit: Eine Rechenaufgabe so schnell wie möglich schriftlich auszurechnen;

g) Besinnung: Das Hervorholen bestimmter Tatsachen aus dem Gedächtnisse;

h) Erwartung: Ankündigung eines Reizes („Achtung", „Jetzt wird's geschehen", usw.).

Diese Einteilung scheint mir nicht so wissenschaftlich wie diejenige Bickels, bei der z. B. das gemeinsame Element in c) und h) anerkannt wird. Auch erregt Küppers die Unlust nur mittels des Sensoriums, welche Methode u. a. den Nachteil hat, daß Aufmerksamkeitsfaktoren beim Öffnen des Mundes und beim Schmecken gleichfalls auftreten können.

Küppers gebührt indessen das große Verdienst hervorgehoben zu haben, daß nicht nur der Reiz wichtig ist, sondern auch die psychische Beschaffenheit der Versuchsperson während der Erzeugung des Reizes,

---

[1]) Hierzu möchte ich bemerken, daß die Ausdrücke „sensorielle" und „intellektuelle" Lust und Unlust mir nicht richtig erscheinen. Lust und Unlust sind ja immer affektiver Art. Nur die Art der Erzeugung ist verschieden, nämlich mittels des Sensoriums bzw. des Intellektes.

die wieder mit dem Grade der Spannung und Entspannung der peripheren Gefäße zusammenhängt. Küppers betonte nämlich die von Lehmann entdeckte Tatsache, daß einige Versuchspersonen zum sog. „Spannungszustand" neigten. Die Kurve, die man hierbei erhält, deutet auf maximale Verengerung der Gefäße, wobei keine weitere Kontraktion auf psychische Reize möglich ist. Auch die Mayerschen Wellen fehlen.

Die Ursache des Spannungszustandes wäre psychisch und sollte folgendermaßen entstehen: Bei allen Versuchen instruiert man die Versuchsperson, sich vom Experiment zu abstrahieren, indem man ihr sagt, die Augen zu schließen und an gleichgültige Sachen zu denken. Einige aber können den Gedanken, Versuchsperson zu sein — wenn auch meistens nur im Unterbewußtsein vorhanden — nicht loswerden. In diesem Fall tritt dann die Spannungskurve auf.

Wenn die Spannung sich zeigt, kann man durch Ablenkung, z. B. Lektüre, Entspannung hervorrufen. Nach 10—20 Sekunden Latenz ergibt sich bei Entspannung ein ziemlich hohes Steigen des Niveaus der Kurve, welche dann ferner das normale Bild zeigt.

Obgleich wie gesagt die Versuchsperson sich von Spannung und Entspannung nichts bewußt zu sein braucht, ist es doch erwünscht, daß sie nach dem Experiment ein intro- oder besser gesagt, ein retrospektives Protokoll aufstellt, in welchem sie das psychische Geschehen während des Versuchs beschreibt.

Küppers versuchte auch andere Dauerzustände, wie die Spannung, plethysmographisch darzustellen und zwar:

a) Die indifferente Lage (Denken an gleichgültige Sachen);

b) das Gefühl, Versuchsperson zu sein;

c) das Sichvertiefen in geistige Tätigkeit (Lektüre);

d) das Besinnen, z. B. historischer Tatsachen, die man früher gelernt hat;

e) der träumerische Zustand — sich passiv gehen lassen, z. B. in Zukunftsbildern;

f) die Erwartung eines Reizes.

Bestimmte Resultate hat Küppers m. E. dabei nicht erhalten. Nur ergab d) eine Kurve, die derjenigen, die bei Spannung auftritt, entgegengesetzt war, also hohe Pulswellen und große Volumsenkung bei psychischen Reizen, was auf erschlaffte Gefäße hinweist.

Auch Wiersma untersuchte mancherlei Bewußtseinslagen, besonders auf Arhythmien des Pulses. Er fand u. a. bei physiologischer und pathologischer „Präokkupation", daß die Arhythmien abnahmen oder sogar verschwanden, ohne daß Atmungsarythmien dabei eine Rolle spielen konnten. Diese „Präokkupation" wurde durch Ankündigung eines Reizes angeregt. Vielleicht war also ein Spannungszustand im Spiele.

Dagegen vermehrten sich die Arhythmien bei Bewußtseinssenkung, wie sie beim Ruhen und im Schlafe vorkommt.

Wiersma war auf diese Weise imstande, psychische Präokkupation von Bewußtseinssenkung zu unterscheiden.

Resultate der verschiedenartigen psychischen Reize bei normalen Versuchspersonen.

Eine ältere Ansicht in diesem Gebiete ist diejenige Wundts. Derselbe denkt sich die plethysmographische Kurve als Bild des Gefühlsverlaufes und zwar in Übereinstimmung mit seiner „dreidimensionalen Gefühlstheorie" folgendermaßen:

I. { Lust ergibt Zunahme des Armvolums,
   { Unlust Abnahme desselben,

II. { Spannung: Abnahme,
    { Lösung: Zunahme,

III. { Erregung: Zunahme,
     { Beruhigung: Abnahme.

I, II, und III sind hier die drei Dimensionen des Gefühls.

Die Plethysmographie ist also nach Wundt als eine Ausdrucksmethode für die Gefühle brauchbar. Mehrere Untersucher haben sich auf dieses Gebiet begeben, u. a. Alechsieff, Berger, Brahn, Binet, Courtier, Bezold, Citron, Dumas, Dittmar, Gent, Kiesow, Kelchner, Küppers, Hallion, Comte, Lehmann, Lombardi, Martius, Mentz, Mosso, Shepard, Weber, Zoneff, Meumann und in Holland Wiersma und Bramson.

Die Resultate sind aber sehr verschieden:

Gent fand Übereinstimmung mit der dreidimensionalen Theorie.

Zoneff und Meumann fanden Pulsverlangsamung und Atemverflachung bei Aufmerksamkeit. Lust und Unlust sollten gleichartige Erscheinungen geben.

Wundts Schüler Brahn behauptet:

„Der Lust entspricht Verlängerung und Erhöhung, der Unlust Verkürzung und Erniedrigung des Pulses."

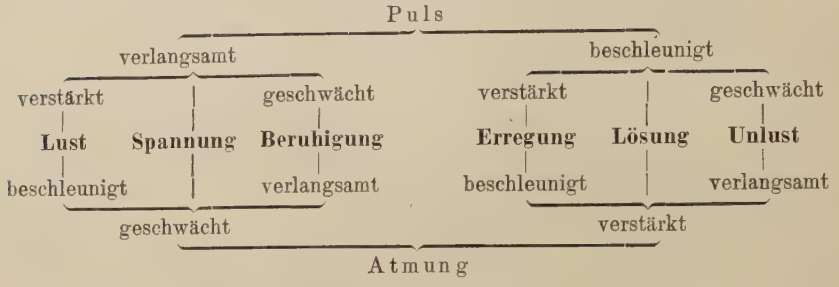
„Der Erregung entspricht Erhöhung, der Beruhigung Erniedrigung des Pulses."

„Der Spannung entspricht Verkürzung, der Lösung Verlangsamung des Pulses."

Alechsieff betonte zuerst die Unzuverlässigkeit der Ausdrucksmethode und die Unmöglichkeit, bei der Gefühlsanalyse von der subjektiven Eindrucksmethode abzulassen, wodurch die Gefühlslehre eines der am schwersten zu lösenden Probleme der Psychologie sei.

Jedoch gibt er auf Grund eigener und anderer Selbstbeobachtung

im Rahmen der dreidimensionalen Theorie sechs Grundformen der Gefühle an, und zwar schematisch dargestellt folgendermaßen:



Erich Leschke hat in zwei Publikationen die verschiedenen Untersuchungen miteinander verglichen und in einer Tabelle zusammengefaßt. Die wichtigsten Unterschiede betreffen Lust und Unlust. Erstere ist, wie gesagt, schwer zu erzeugen, da die Aufmerksamkeit, besonders bei der mittels des Sensoriums ausgelösten Lust, schwer auszuschalten ist, während die Erzeugung derselben mittels des Intellektes bei normalen Versuchspersonen ihre eigentümlichen Schwierigkeiten hat.

Obgleich man meistens bei der Lust Volumabnahme erhielt, bekamen Weber und Lehmann doch auch entgegengesetzte Reaktionen und zwar, auch im Gegensatz zu den bei der Unlust erhaltenen Resultaten: Zunahme der Pulshöhe und Pulslänge und Vergrößerung des Arm- und Ohrvolums.

Berger untersuchte das Verhalten des Gehirnvolums und zwar bei Personen mit einem alten Schädeldefekt. Er konnte die Volumschwankungen des Gehirns mittels eines Gummiballes, der evtl. mit einer Flüssigkeit gefüllt worden war und durch einen Gummischlauch mit einer Schreibkapsel in Verbindung stand, registrieren. Er erhielt verschiedene Resultate, ohne jedoch die von Weber angenommene Hirnvolumvergrößerung bei der Lust konstatieren zu können. Wohl fand er dagegen Pulserhöhung, Gefäßerweiterung und Gehirnhyperämie bei der Lust. Letztere betrachtet er als die Hauptsache: „Denn jede Lust will Ewigkeit."

Daß dieser Forscher die Gehirnhyperämie bei der Lustempfindung betonen kann, nachdem er vorher Hirnvolumvergrößerung geleugnet hat, ist mir vollkommen unverständlich. Außerdem ist mir der Zusammenhang zwischen einer zweifelhaften Gefäßänderung des Gehirns und der sehr schön klingenden Lust-Ewigkeitsverbindung nicht klar.

Wie dem auch sei, eines geht aus den obengenannten Beispielen hervor: In der Plethysmographie herrscht keine Einstimmigkeit. So ist z. B. sogar Martius der Meinung, das Plethysmogramm sei nur der Ausdruck der Bewegungen des Armes im Plethysmographen,

Er konstruierte einen manschettenartigen Plethysmographen für den Unterarm, bei dem die Hand freigelassen wurde. Um Bewegungen des Armes vorzubeugen, gipste er denselben ein. Er fand nun, daß Volumschwankungen ausblieben.

Leschke führt gegen dieses Verfahren u. a. an:

1. Die Stauung, welche der Gips verursacht, werde die Volumschwankungen hemmen.

2. Bei dem Fingerplethysmographen Lombards und Pillsburys seien keine Verschiebungen zwischen Körperteil und Instrument möglich. Obgleich also keine derartigen Bewegungen registriert werden können, erhält man doch plethysmographische Schwankungen. (Hierbei möchte ich noch die Plethysmographen von Hallion et Comte und Wiersma erwähnen, für welche dasselbe gilt.)

3. Bei dem Ohr- und Gehirnplethysmographen seien die genannten Bewegungen ebenfalls ausgeschlossen, während doch deutliche Schwankungen auftreten. Nur Bewegungen der Kopfhaut seien möglich. Durch ihren abrupten Verlauf könne man die betreffenden Schwankungen im Plethysmogramm aber sofort ablesen.

Auch Robert Müller bekämpft die plethysmographische Methode, u. a. im Anschluß an von Kries' Argumente. Dieser verurteilt die Plethysmographie, weil zuviel Faktoren, die zu Fehlern Anlaß geben könnten, z. B. Wasserdruck, Übertragung der Bewegungen durch verschiedene Media, willkürliche Bewegungen des Armes, mitwirken. Übrigens sind Volum- und Druckpulskurven nicht identisch. Die experimentell und mathematisch nachzuweisenden Unterschiede sind von der Strömungsgeschwindigkeit des Blutes und vom Volum des in den Plethysmographen gesteckten Teiles des Armes abhängig. — Lehmann meinte, das Plethysmogramm sei die Resultante von Herztätigkeit, Zustand der Gefäße und venöser Blutabfuhr. Er nahm aber nicht gleichzeitig Sphygmogramme auf, und so soll er nach von Kries nur eine Art statistisch-vergleichende Methode erhalten haben, wobei strengphysiologische Analyse umgangen sei.

Ein amerikanischer Forscher, John Shepard, verneint das regelmäßige Auftreten der Gefäßänderungen bei psychischen Prozessen. Von seinen 450 Experimenten erwiesen sich nur 150 als brauchbar. Durch die introspektive Kontrolle ergab sich nämlich, daß 1. die angegebenen Gefühle nicht auf einfache Weise zu rubrizieren sind und 2. oft Gefühle bei der Versuchsperson vorkamen, ohne daß sich eine plethysmographische Reaktion ergab.

Wie gesagt, ergeben die Lust- und Unlustversuche die größten Differenzen. Außer den schon auf S. 9 genannten Autoren Wundt, Lehmann und Weber seien hier noch genannt Martius, welcher der Lust und Unlust keine entgegengesetzte Reaktion zuschreibt und

ferner noch Dumas und Berger. Diese unterscheiden aktives und passives Verhalten der Empfindung gegenüber, um Gefühlsmischungen (z. B. Unlust mit Erregung) zu umgehen. Schließlich sei noch Shepards Folgerung erwähnt: Jede Gehirntätigkeit hat die Tendenz, die peripheren Gefäße zur Kontraktion zu bringen und Volum- und Pulshöhe im Gehirn zu vergrößern.

Nach all diesen sich widerstreitenden, also zum Pessimismus stimmenden Befunden bringt die letzte Tabelle von Erich Leschke etwas mehr Optimismus. Aus seiner statistischen Bearbeitung der Ergebnisse geht hervor, daß in 90% aller Fälle bei den psychischen Nebenerscheinungen in bezug auf Puls, Blutverschiebung und Atmung Übereinstimmung bei den verschiedenen Forschern herrscht. In nur 10% traten totale und in 30% partielle Unterschiede auf. Die Übereinstimmung soll am deutlichsten bei psychischen Vorgängen sein, welche auch durch einfache Reize zu erzeugen sind. Je komplizierter die Psychismen und die Mittel, sie auszulösen, sind, um so größer sind die Abweichungen der Resultate bei den verschiedenen Forschern. Auszuschließen vom Experiment sind weiter Versuchspersonen mit Neurasthenie, Hysterie, M. Basedowii. Die Versuchsperson, darf nicht ermüdet sein und soll weiter nervös und vasomotorisch normal reagieren. Die Untersuchung von Dermographie, Reflexen, Spasmophilie, Vagotonie, Sympaticotonie würde hierin Einsicht verschaffen können. (Auf welche Weise diese Untersuchung stattfinden soll und wie man die erwünschte Einsicht erhalten kann, teilt der Autor leider nicht mit!)

Als Beispiel, inwieweit verschiedene Autoren auf diesem Gebiete übereinstimmende und auch abweichende Resultate erhielten, folgt hier ein Teil aus Leschkes Tabelle (s. S. 13).

Aus dieser Tabelle geht m. E. deutlich hervor, was für bedeutende Unterschiede bei den verschiedenen Autoren vorkommen. Nach Leschke sollen diese Unterschiede nur von Nebenumständen herrühren. Ich möchte aber sagen: Nach dieser Tabelle ist die Plethysmographie entweder ein unzuverlässiges und infolgedessen unexaktes und unwissenschaftliches Verfahren oder hinter den verschiedenen Resultaten sind Gesetze verborgen, die bis jetzt noch nicht entdeckt worden sind! Im zweiten Teile wird sich ergeben, warum mir die letztere Auffassung die richtige erscheint.

Von einer Gewißheit sind die modernen Psychologen aber vollständig durchdrungen, daß nämlich die meist umstrittenen Fragen auf dem Gebiete der Gefühlspsychologie — wie und in wieviel Elemente die Gefühle zerlegbar seien — durch die Ausdrucksmethode nicht gelöst werden können. So meint Küppers, daß, unabhängig von der Qualität des Reizes immer dasselbe plethysmographische Bild, die sog. „Normalkurve", entstehe. Diese Tatsache weise darauf hin, daß

nur ein allen Reizen gemeinschaftlicher Faktor, nämlich die Heranziehung der Aufmerksamkeit, diese Wirkung ausübt. (Ich stelle mir die Frage, warum nicht als gemeinschaftlicher Faktor die psychische Tätigkeit als solche angenommen wird.)

Als die Normalkurve beschreibt Küppers eine in vielfachen Experimenten erhaltene Senkung des Plethysmogrammes, der eine kleine 2 bis 4 Sekunden dauernde Hebung der Kurve vorangeht, welcher „Vorschlag“ oder „primäre Elevation“ nach einer kurzen latenten Periode dem Reize folgt (siehe Abb. 8). Die Reize sollen plötzlich entstehen und nicht zu lange dauern. Ferner soll sich die Versuchsperson, wie schon gesagt, wenn möglich in indifferentem Zustande befinden, weil sonst die Spannungskurve, bei der keine Reaktion stattfindet, entsteht. Hier sei bemerkt, daß sich oft zwischen dieser Spannungskurve und dem introspektiven Protokoll gar kein Zusammenhang zeigt; sogar ein Gegensatz ist möglich.

Wenn das zweite Moment für das Zustandekommen der Normalkurve — das Momentane des Reizes — fehlt, bekommt man eine länger dauernde Senkung der Kurve.

Armvolumen:

Aufmerksamkeit		Geistige Arbeit		Schreck	Spannung	Lösung	Erregung	Beruhigung	Lust			Unlust								Bewegungsintention	
auf visuelle und akustische Reize	auf Tastreize	normal	bei Ermüdung						sinnliche	intellektuelle	aktiv	passive	sinnliche	Schmerz	intellektuelle	Furcht	aktiv	passiv	découragement	Souffrance	normal	bei Ermüdung
(+) – (+) L – G – S – (+) Kü	+ S + L + We – (+) Kü + Lv	0 L – W – B – G – S 0? Kü (–?) Kü – Ci	+ We	(+) – L – S – W – (+) Kü	– Wu – G – Le – W – B – S	+ G + L	– Wu + G – S	– W' – G	(–) + L + S + W (+) G –	0 G –	–		– L – G – W – (+) S – (+) Kü	– L – Kü		– L	– G	– L – G			+ W + Ci	– Ci

Die Buchstaben in dieser Tabelle deuten die Namen der folgenden Autoren an:

A = Alechsieff
B = Berger
Br = Brahn
Bz = v. Bezold
Ci = Citron
D = Dumas
Di = Dittmar
G = Gent
Ki = Kiesow
Kü = Küppers
L = Lehmann
Lo = Lombardi
Lv = Lonéy
Ma = Martius
Me = Mentz
Mo = Mosso
S = Shepard
W = Weber
Wu = Wundt
Z = Zoneff und Meumann

Wie stellen sich nun die bekanntesten heutigen Psychologen dem Probleme der Möglichkeit, die Gefühle durch eine Ausdrucksmethode analysieren zu können, gegenüber?

Sowohl Höffding, wie Lipps erklären, daß die Ausdrucksmethode für die Gefühlsanalyse keinen Wert hat. Mit dieser Behauptung ist also die Möglichkeit der Objektivierung der Gefühle preisgegeben. Nie können wir vom Subjektiven ablassen — wir brauchen äußeres und inneres Experiment . . . das ist die Quintessenz ihrer Darlegungen. Man sei also nur auf die Eindrucksmethode angewiesen, d. h. daß die Subjektivität und also die Vielumstrittenheit in der Gefühlslehre nicht umgangen werden können.

Külpe schreibt in seinen von Bühler im Jahre 1920 herausgegebenen „Vorlesungen über Psychologie" auf S. 273: „Die ganze Mannigfaltigkeit der Reaktionen in unserem Organismus (Drüsensekretion, Herztätigkeit, Atmung, Beeinflussung der Gefäßmuskulatur, physiognomische, gestikulatorische, peristaltische Bewegungen usw.), die wechselseitige Abhängigkeit dieser Reaktionen voneinander (Einfluß der Atmung auf das Herz, der Haltung und Bewegung des Körpers auf die Atmung usw.) und der Einfluß wechselnder Konstellationen auf die Reaktionen (höhere oder geringere Erregbarkeit, Frische und Ermüdung, Anstrengung und Ruhe usw.) machen es außerordentlich schwierig, bestimmte Symptome für die Gefühle zu finden . . ."

„Außerdem empfiehlt es sich, für die Registrierung solche Erscheinungen zu bevorzugen, die von Absicht und Willen der Versuchsperson möglichst unabhängig sind. Die Atmung ist dies nicht und eignet sich darum weniger als die Herztätigkeit und die Gefäßinnervationen zu Gefühlssymptomen . . ."

„Von diesen Gesichtspunkten aus versteht man, daß die Ergebnisse der Ausdrucksuntersuchungen bis heute noch äußerst problematisch sind. Überblickt man, was die verschiedenen Autoren gefunden haben, dann kann man die sich durchkreuzenden und widersprechenden Einzelbefunde kaum entwirren."

Physiologische Theorien.

Zunächst wollen wir hier jetzt die Frage der Blutverschiebungen im Körper behandeln, welche sich u. a. in den genannten langsamen Volumschwankungen der peripheren Organe, z. B. im Arm, manifestieren.

Schon auf S. 6 erwähnten wir die Möglichkeit einer Blutverschiebung von der Peripherie nach den Eingeweiden mittels des Vasomotorenzentrums. Weber führt für diese Auffassung in seiner

glänzenden Arbeit: „Der Einfluß psychischer Vorgänge auf den Körper, insbesondere auf die Blutverteilung" einige Argumente auf experimenteller Grundlage an:

1. Eine Variation des Mossoschen Versuches mit der Menschenwage. Eine Versuchsperson in psychischem Ruhestand legt sich derartig auf das Brett einer zu diesem Zwecke angefertigten Wage hin, daß sich Gleichgewicht einstellt. Die Wage ruht auf einer Achse, die in der Mitte angebracht worden ist.

Wenn man nun die Versuchsperson psychisch tätig sein läßt, senkt sich die Wage nach der Seite, wo sich der Kopf der Versuchsperson befindet. Mosso meinte damit bewiesen zu haben, daß geistige Tätigkeit Blutzufluß nach dem Gehirn verursacht. Er vergaß aber, daß dieses unmöglich ist, weil Blutzufluß nach dem Gehirn von einem ebenso großen Cerebrospinalflüssigkeitsabfluß begleitet werden muß, denn die Schädelwände sind hart und die Hirnmasse ist uneindrückbar. Nun befanden sich aber bei dem Mossoschen Versuche Bauch und Kopf der Versuchsperson an derselben Seite der Achse der Wage. Weber machte nun auch Experimente, bei denen die Versuchsperson mit dem Bauche an die andere Seite der Achse gelegt wurde. Durch das Anbringen von Gewichten an der Kopfseite der Versuchsperson wurde das Gleichgewicht wiederhergestellt. Bei psychischer Tätigkeit der Versuchsperson stieg nun die Seite der Wage, wo sich der Kopf befand.

Es findet also während der psychischen Tätigkeit Blutzufluß nach den Eingeweiden statt.

2. Auch die Resultate der Darmplethysmographie deuten in dieselbe Richtung. Weber verschaffte sich einen Darmplethysmographen, indem er einen Gummisack tief in den Darm eines Tieres hineinbrachte. Darauf wurde der Sack schwach aufgeblasen und mit einer Schreibkapsel in Verbindung gebracht. Volumschwankungen der Eingeweide konnten nun mittels der Druckänderungen auf den Gummiball registriert werden. Auch durch dieses Verfahren wurde Volumzunahme bei psychischer Tätigkeit festgestellt.

(Diese Methode hat, obwohl sie sehr sinnreich erdacht ist, m. E. weniger Beweiskraft als diejenige mit der Menschenwage, weil aktive Muskelbewegungen des Darmes nicht ausgeschlossen werden können. Es wäre z. B. nicht unmöglich, daß sich die glatte Muskulatur des Darmes ebenso wie diejenige der Gefäße auf psychische Reize kontrahiert.)

Weber konstruierte weiter einen Ohrplethysmographen und untersuchte auch bei Versuchspersonen mit einem alten Schädeldefekt die Volumschwankungen des Gehirnes. Er experimentierte ferner mit Versuchspersonen in Hypnose, denen er Affekte und Gefühle suggerierte. Seine Resultate sind u. a. die folgenden:

Änderungen	Bei geistiger Tätigkeit	Bei Schreck (mit Unlust gemischt)	Bei Spannung	Bei Lust und lustbetonten Affekten	Bei Unlust und unlustbetonten Affekten
Im Volum der Glieder	Abnahme	Abnahme	Abnahme	Zunahme	Abnahme
Im Volum der äußern Kopfteile (Ohrvolum)	Abnahme	Abnahme	Abnahme	Zunahme	Abnahme
Am Puls	Erst Verlangsamung, dann Beschleunigung	Verlangsamung	Verkleinerung	Verlangsamung und Vergrößerung	Beschleunigung und Verkleinerung

Im Anschluß an seine Gehirnplethysmographie seien hier noch einige weitere Resultate tabellarisch wiedergegeben:

	Gehirn	Äuß. Kopfteile	Bauchorgane	Glieder und Rumpf
Bewegungsvorstellungen .	+	—	—	+
Geistige Arbeit	+	—	+	—
Schreck	+	—	+	—
Lust	+	+	—	+
Unlust	—	—	+	—
Schlaf	+	—	—	+

Es sei ferner noch erwähnt, daß Weber bei seinen Versuchstieren eine gesonderte Innervation der Hirngefäße nachwies.

Ein anderer Forscher, Lehmann, hat bewiesen, daß ein Reiz nur körperliche Nebenerscheinungen ergibt, wenn er bis zum Bewußtsein durchdringt. Ein Reiz, welcher bei einer in tiefer Versunkenheit geistig tätigen Versuchsperson ausgelöst wird, bewirkt keine körperlichen Nebenerscheinungen. Dasselbe gilt für die Narkose. Weber experimentierte noch weiter in dieser Richtung. Wenn man einer Versuchsperson in Hypnose einen angenehmen Geschmack suggeriert, ergibt das Empfinden eines unangenehmen Geschmackes keinen plethysmographischen Effekt. Dasselbe gilt für die Anwendung eines Schmerzreizes, nachdem Anästhesie suggeriert worden ist. Die Wirkung von unterbewußt empfundenen Reizen wird noch als unbekannt betrachtet. (Hierzu möchte ich bemerken, daß doch bei der Anwendung des Schmerzreizes nach der erwähnten Suggestion der Anästhesie eine Empfindung des Reizes unter der Schwelle des Bewußtseins stattgefunden haben muß. Und hierbei ergab sich, daß kein plethysmographischer Effekt eintrat.)

Wie genial erdacht die Weberschen Experimente nun auch oft sind, so ist die Arbeit doch nicht immer der Kritik gewachsen. (Eine bis in alle Detaillierungen fehlerfreie Arbeit wäre aber auch undenkbar!)

So bemerkt Küppers, daß der Vorschlag der plethysmographischen Normalkurve (siehe S. 13), obgleich dieser in den von Weber publizierten Kurven oft vorkommt, noch nicht von ihm entdeckt worden ist.

Erich Leschke hat an Webers Arbeit auszusetzen, daß er von seinen Versuchspersonen keine Introspektion ausführen ließ; daß durch Bewegungen des Armes im Plethysmographen falsche Interpretationen gemacht worden sind; daß die publizierten Kurven ausgesuchte sind und daß außerdem zu wenig Kurven angefertigt wurden. Auch scheint es Leschke unmöglich, daß alles so physiko-chemisch reagieren könne wie bei Webers Experimenten. Hierbei wiederholt er die schon erwähnte Bemerkung Shepards, daß von 450 Experimenten nur 150 brauchbare übrigblieben.

Obgleich besonders die Untersuchungen der Gehirnplethysmographie noch gar keine feststehenden Resultate ergeben haben, hat man doch nach einem teleologischen Zusammenhang zwischen Blutverteilung, vor allem derjenigen des Gehirns, und dem Affektleben gesucht. Ganz abgesehen von der Frage, ob es streng wissenschaftlich ist, nach teleologischen Erklärungen zu suchen, vermelde ich die folgenden Auffassungen:

1. Die bei der Unlust entstehende Gefäßkonzentration, welche auch im Gehirn vorkomme, wirke teleologisch als „Selbstnarkose des Gehirnes", wodurch die Unlustempfindung herabgesetzt werde. Die Volumabnahme in der Peripherie werde ferner die Aufnahme der unlusterregenden Reize hemmen. Das Gesamtresultat sei also herabgesetzte Unlustperzeption. (Hierzu möchte ich bemerken, daß nach manchen Autoren auch die Lust in derselben Weise wie die Unlust wirken kann, und doch würde man hier eine entgegengesetzte teleologische Erklärung suchen müssen.)

2. Nach der Theorie Lehmanns und Bergers hat in den Ganglienzellen der Quotient $\frac{A}{D}\left(\frac{\text{Assimilation}}{\text{Dissimilation}}\right)$ die Neigung, eins (1) zu werden.

Lust wird eintreten, wenn A und D gleichmäßig zunehmen, während Unlust folgt, wenn $\frac{A}{D}$ kleiner als 1 wird. Wenn Gefäßkontraktion im Gehirn stattfindet, verkleinert sich A und vermindert $\frac{A}{D}$. Aber auch D werde alsdann abnehmen müssen und somit schließlich die Neigung entstehen, das Gefühl der Unlust zu hemmen. Mir scheint aber diese Auffassung sehr gekünstelt.

Bei geistiger Arbeit soll Verengung der Gefäße in der Peripherie vorkommen, während im Gehirn und in den Bauchorganen Gefäßdilatation eintreten soll. Die teleologische Auffassung betrachtet die periphere Kontraktion als zweckmäßig, weil dadurch weitere Reize bei

intensiver Geistesanstrengung in der Peripherie schwer perzipiert werden können. Als Argument gilt noch folgendes:

Wenn man z. B. durch das Achten auf den Finger im Plethysmographen die Aufmerksamkeit der Versuchsperson auf die Peripherie lenkt, werde Volumvergrößerung im Fingerplethysmographen eintreten. Diese Volumzunahme sei darum nützlich, weil sie der Aufmerksamkeit bessere Perzeptionsbedingungen verschaffe.

Die ebengenannte Tatsache wurde von Shepard nachgewiesen. Lehmann fand etwas Analoges: Vergrößerung des Armvolums, wenn die Versuchsperson auf leises Berühren des Ohres achtete. Mir scheint am wahrscheinlichsten, daß hier Volumzunahmen als Äußerung einer Entspannung bei vorhergehendem Spannungszustande gefunden wurden[1]). Als Mittel, derartige Entspannungen herbeizuführen, empfiehlt Küppers u. a. Zerstreuung durch Lektüre. Auch ergibt sich, daß einfache Reize ebenso imstande sind, eine solche Entspannung zu verursachen.

Betreffs des Wertes der obengenannten Lehmannschen und Shepardschen Befunde möchte ich bemerken, daß es unzulässig ist, aus zwei Experimenten seine Folgerungen zu ziehen, und gerade auf einem Gebiete, wo bekannt ist, daß, scheinbar ungesetzmäßig, Änderung oder Umkehr der Reaktion möglich ist.

Schließlich seien hier noch Küppers Auffassungen über den Zusammenhang von Spannungszustand und allgemein-menschlichem Verhalten erwähnt, welche Theorien die Psychologie, Physiologie, Biologie und die Geisteswissenschaften umfassen sollen, und zwar folgendermaßen: Im Spannungszustande werde sich eine Hemmung des Vasomotorenzentrums äußern, weil die Mayerschen Wellen aufgehoben sind. Dergleichen hemmende Impulse werden sich bei der Konzentration psychischer Wirkung überall zeigen; z. B. kommen beim Erschrecken „ausstrahlende psychische Hemmungen" vor. In diesem Zustande finde man einen „natürlichen Zusammenhang" zwischen mehreren Lebenserscheinungen, nämlich: die Blutverteilung (nach innen verschoben), das Verhalten der Pupillen (erweitert), die Atmung (verflacht), die Körperhaltung (angespannt). Beim „Einstellungsakte" sei ferner die Gefäßkontraktion eine Ausdrucksbewegung der unwillkürlichen Muskeln der Gefäße in Form einer „Versteifung der vasomotorischen Haltung".

Nun scheint mir aber gerade das exakte Prinzip dieser Gedankengänge — daß das Vasomotorenzentrum wegen des Ausbleibens der Mayerschen Wellen während der Spannung in Hemmung versetzt sei —, falsch. Mir scheint es rationeller, starke Erregung dieses Zen-

[1]) Ferner ist noch die Möglichkeit einer semispastischen Reaktion da (siehe hierüber im zweiten Teil).

trums im Spannungszustande anzunehmen. Hierdurch ist dann erklärlich, daß neue psychische Reize nicht imstande sind, die Schwelle der schon bestehenden Erregung zu überschreiten, wodurch sich die Gefäße dabei nicht noch weiter kontrahieren können. Auch die schwachen periodischen Reize, durch welche die Mayerschen Wellen entstehen, erreichen jetzt die Reizschwelle nicht, weil nach dem Weber-Fechnerschen Gesetze bei schon bestehender Erregung jeder neue Reiz eine höhere Schwelle überschreiten muß.

Plethysmographische Untersuchungen an psychiatrischen Patienten.

Die Meinung Wolfs, der 1868 schrieb, daß der Pulsus tardus ein Diagnosticum für unheilbare Psychosen sei, hat, da sie sich nicht genügend durch experimentelle Beweise stützen läßt, nur historischen Wert. Ziehen bekämpfte diese Auffassung: die Form der Pulswelle sei nur von begleitenden Affekten und Paresen und Spasmen der feinsten Arterien abhängig.

Plethysmographische Experimente bei Geisteskranken sind nur von wenigen Untersuchern ausgeführt worden. Weber betonte zuerst das Vorkommen einer pathologischen plethysmographischen Reaktion in Form der umgekehrten Kurve, d. h. das Eintreten einer Volumvergrößerung statt einer Volumverkleinerung bei Anwendung eines Reizes. Diese werde eintreten bei Ermüdung, Neurasthenie und Morbus Basedowii, und der Grad dieser pathologischen Reaktion werde maßgebend sein für die Schwere der dabei vorkommenden Erschöpfung.

Saiz untersuchte affektive Psychosen (manisch-depressives Irresein) und fand keine Homologie zwischen Stimmung, Gefühlszustand und Plethysmogramm.

Die ersten systematisch vorgenommenen plethysmographischen Untersuchungen Geisteskranker sind aber diejenigen, welche Küppers in Anschluß an Bumkes und Kehrers mehr detaillierte Angaben anstellte. Die letztgenannten Forscher betonten, daß sich im katatonischen Stupor ein Nichtreagieren auf Reize im Plethysmogramm zeige. Dieser Umstand stehe nicht in Verband mit der Verblödung, da verblödete Paralytiker, Senile und Imbezille diese Areflexie nicht aufweisen.

Küppers stellte vorher Experimente mit normalen Versuchspersonen an, wobei nochmals bemerkt sei, daß er bei psychischen Reizen immer — also auch bei Lust — Senkung der Kurve beobachtete. Wo Volumzunahme bei Anwendung von Reizen eintrat, war der mehrgenannte Spannungszustand im Spiele. Der Reiz kann dann entspannend wirken, braucht dies aber nicht zu tun. Besonders bei Erschrecken

wurde oft Entspannung festgestellt. Übrigens trat während der Spannung keine oder nur geringe Reaktion ein.

Bei den untersuchten Dementia-praecox-Patienten fand Küppers zweifache Reaktionsweise:

a) Volumstarre, bei der eine Kurve, die in vielen Hinsichten mit der Spannungskurve übereinstimmt, vorkommt: Anormal schwache Mayersche Wellen, niedrige Pulshöhen, Ausbleiben von reaktiven Volumänderungen. Im Gegensatz zum Spannungszustand zeigt sich hier aber Unmöglichkeit der Entspannung.

b) Die Normalkurve: Deutliche Mayersche Wellen, typische Volumsenkungen bei psychischen Reizen, normale Pulshöhe.

Zwischen a) und b) gibt es auch Übergänge, z. B. Zustände, bei denen bei Anwendung intensiver Reize (z. B. durch unvermutete Besprengung des Nackens mit Äther) noch Gefäßreaktion — wenn auch nur im geringen Grade — möglich ist.

Nach Küppers geht das Eintreten dieser Volumstarre nicht dem „Grade der Katatonie" parallel; sie könne auch vorkommen bei anderen Formen der Dementia praecox und zwar meistens bei Patienten mit hohem Muskeltonus. (Welche nichtkatatonische Form der Dementia praecox mit hohem Muskeltonus Küppers hier meinen kann, ist mir unklar.)

Im Vorhergehenden ist schon erwähnt worden, wie Küppers in der Abschwächung oder Aufhebung der Mayerschen Wellen und der vasomotorischen Reaktionen die Äußerung einer Hemmung im Vasomotorenzentrum sieht. Die katatonische Volumstarre ist nach ihm aber nicht ein Ausfallsymptom (etwa im Zusammenhang mit der affektiven Verblödung), sondern ein aktiv nach außen wirkender Vorgang. Die Volumstarre im Gebiete der Gefäßmuskulatur sei das Analogon der katatonischen Muskelstarre im Gebiete der willkürlichen Muskulatur.

Leider hat dieser Autor keinen Versuch gemacht, diese Theorie zu beweisen. Auch teilt er nicht mit, wie er sich den Zusammenhang zwischen beiden Gebieten möglich denkt. Dasselbe gilt für die von ihm betonte Übereinstimmung zwischen der Volumstarre und einigen anderen körperlichen Erscheinungen bei der Dementia praecox, nämlich den von Bumke 1911 gefundenen pathologischen Pupillenreaktionen bei dieser Krankheit. Im letzten Kapitel des zweiten Teiles folgt hierüber Näheres, bei der Entwicklung einer alle diese Symptome einheitlich umfassenden Theorie. Nur sei hier erwähnt, daß Küppers Übereinstimmung zwischen dem Aufgehobensein der Mayerschen Wellen und dem Ausbleiben der Pupillenunruhe, die bei der Katatonie vorkommen kann, annimmt.

Küppers fand die Volumstarre bei 8 seiner 14 untersuchten Dementia-praecox-Kranken. Bumke referierte 1912 über das gesamte

von verschiedenen Untersuchern erworbene Material. Im ganzen waren damals schon 40 Patienten untersucht worden. Bei 70% der Katatonen und 30% der Hebephrenen kam Volumstarre vor. Dieses Ergebnis entspricht ganz den Resultaten, die hinsichtlich des Fehlens der Psychoreflexe der Pupille erzielt worden sind. Nach Bumke fehlt bei Dementia paranoides die Reaktion. Bei der Katatonie komme sie besonders häufig auf der Höhe des Stupors vor. Vereinzeltes Auftreten findet man im Anfange der Krankheit, häufiges Vorkommen aber bei alten Fällen.

In diesem Abschnitte sei weiter noch erwähnt, daß Küppers in seiner Arbeit durch das Ausmessen und Vereinigen der Pulslängen zu einer neuen Kurve beweisen konnte, daß sich die Herzrhythmik bei psychischen Reizen völlig unabhängig vom Gefäßzustande ändert und zwar bei Spannungszustand, Volumstarre oder normalem Gefäßbefund immer in derselben Weise. Spannungszustand und Volumstarre, welche von Küppers als sehr verwandt betrachtet werden, beeinflussen also nur die Atem- und vasomotorischen Schwankungen des Plethysmogrammes; die herzrhythmischen Reaktionen auf Reize bleiben in jedem Plethysmogramme dieselben. Die Erklärung für dieses Verhalten scheint mir in dem Umstande zu liegen, daß sich Atem- und vasomotorische Reaktionen u. a. in der Pulshöhe äußern. Diese wird aber durch die Spannung der Gefäßwand beeinflußt, während die Rhythmik des Pulses von der Steifheit des Gefäßes unabhängig ist. (Küppers braucht für seine Erklärungen unbegründete schematische Vorstellungen mit einem phantasierten Zusammenhang zwischen Atem-, vasomotorischem und Herzzentrum.)

Schließlich bemerkt Küppers, daß das Material, um die Spezifizität der Volumstarre für die Dementia praecox anzunehmen, noch zu klein sei. Und ferner denkt er sich die zukünftige Möglichkeit eines besseren Verstehens der Psychologie der Dementia praecox gegeben, aus der Analogie zwischen Volumstarre und Spannungszustand, wenigstens betreffs des ihnen gemeinsamen Elementes der Hemmung von psychischen Inhalten.

Weitläufige Untersuchungen über: „Die wechselseitigen Beziehungen zwischen psychischem Geschehen und Blutkreislauf mit besonderer Berücksichtigung der Psychosen“ sind 1916 von H. Bickel gemacht worden.

Ein von diesem Autor sehr hervorgehobenes pathologisches Symptom ist seine „psychasthenische Reaktion“ des Gefäßsystemes. Schon a priori, bevor ich experimentierte, erschien mir diese Auffassung nicht haltbar. Ehe ich aber hierfür die Argumente beibringe, möchte ich

hervorheben, daß Bickel sehr verdienstliche Experimente über das Verhältnis zwischen Blutdruck und psychischem Geschehen gemacht hat.

Er verwandte den Sphygmotongraphen nach Uskoff. Sehr schematisch besteht das Verfahren in folgendem: In eine Manschette um den Arm wird Luft geblasen. Solange der Luftdruck in der Armmanschette höher ist als der systolische oder maximale Blutdruck, so lange bleibt die Arteria brachialis im Bereich der Manschette komprimiert. „Am größten wird die registrierte Pulswelle dann, wenn während der Herzsystole die ganze Pulswelle die Manschette passieren kann und die Arterie in der darauffolgenden Herzdiastole noch vollständig kollabiert. Dieser Punkt entspricht dem diastolischen oder minimalen Blutdruck."

Bickel verwandte nun einen konstanten Druck, der zwischen dem diastolischen und dem systolischen gelegen war, wodurch die Änderungen in der registrierten Pulshöhe ein Bild vom Verlaufe der relativen Blutdruckschwankungen während und infolge der Experimente gaben.

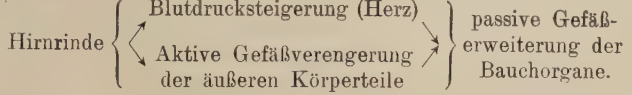
Der Befund des Blutdruckes war nun folgender:

„Die normale Reaktion des Blutdruckes und Armvolumens, sensorielle Aufmerksamkeit und Unlust besteht, wie ich vorgreifend bemerken muß, darin, daß der allgemeine Blutdruck steigt und das Armvolumen sinkt. Den Anstieg des Blutdruckes könnte man zunächst auf die Kontraktion der peripheren Gefäße beziehen und somit als Folge dieser letzteren Erscheinung auffassen. Eine solche Annahme wäre jedoch falsch. Unter pathologischen Bedingungen tritt nämlich, wie wir sehen werden, an die Stelle der Gefäßkontraktion des Armes oft eine Gefäßerweiterung, die sehr genau der Blutdrucksteigerung entspricht. Die Blutdrucksteigerung bleibt in diesem Falle also bestehen und kann somit nicht durch das Verhalten der peripheren Gefäße bedingt sein — auch nicht durch eine etwaige Kontraktion der Bauchgefäße, wie sich noch zeigen wird —, sondern nur durch eine verstärkte Tätigkeit des Herzens."

Nun hat Küppers, wie gesagt, beim Ausmessen der Pulslängen in normalen und spastischen Kurven gefunden, daß die herzrhythmischen Änderungen unabhängig vom Gefäßzustande stattfinden. Bickel findet auch die Blutdruckänderungen und also die Intensität der Herzwirkung unabhängig reagierend von der Kontraktion der Armgefäße. Jetzt kann ich also beweisend behaupten: Herz- und Gefäßsystem reagieren in allen Hinsichten ganz unabhängig voneinander auf psychische Reize. Ein anderes Argument für die Unabhängigkeit der herzenergetischen Änderungen ist nach Bickel die Möglichkeit des Vorkommens einer der Volumänderung vorangehenden Blutdrucksteigerung.

Die normale Reaktion auf geistige Arbeit, sensorielle Aufmerksam-

keit und Unlust denkt Bickel, sich „sehr wahrscheinlich“ folgendermaßen:



Die Bauchorgane sollen also nur passive Gefäßerweiterung zeigen. (In seinen Experimenten fand Bickel entgegengesetzte Volumänderung beim Darm- und beim Armplethysmographen.) Diese Gefäßerweiterung im Bauche wird durch das Zusammenwirken zweier Komponenten verursacht: 1. die von erhöhter Herztätigkeit herrührende Blutdrucksteigerung und 2. die aktive Gefäßverengerung der äußeren Körperteile. Hinzu kommt noch das Verhalten der Hirngefäße, welche sich, dabei vom Blutdruck unterstützt, aktiv erweitern sollen.

Als Beispiele pathologischer Reaktionen werden angeführt:

a) Bei Ermüdungszustand einer Versuchsperson trat Steigen der Kurve auf. Als Erklärung gilt: Die Gefäße seien paretisch und können dem erhöhten Druck keinen Widerstand leisten.

b) Bei einer labil reagierenden Versuchsperson trat zuerst Steigung, dann Senkung des Plethysmogrammes ein. Als Erklärung gilt: Erst nach einiger Zeit seien die Gefäße imstande, sich — den Überdruck dabei überwindend — zu kontrahieren.

c) Im Spannungszustande (bei Erregung) trat infolge des Gefäßspasmus Blutdrucksteigerung auf, ohne Volumänderung.

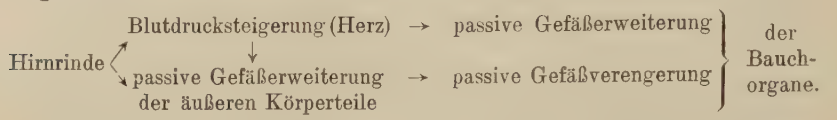
Bickel nimmt also an, daß unter pathologischen Umständen eine Erschlaffung des Gefäßsystemes möglich sei, so daß ein passives Nachgeben gegen den erhöhten Blutdruck stattfindet (psychasthenische Reaktion). Auch den Vorschlag, die „primäre Elevation“ bei der Normalkurve, sucht er durch leichte Schwäche oder verzögerte Reaktion der Vasoconstrictoren zu erklären.

Die Erschlaffung des Gefäßsystemes unter pathologischen Bedingungen denkt Bickel sich dadurch möglich, daß „die normalerweise von der Hirnrinde ausgehende vasoconstrictorische Innervation der äußeren Körperteile mehr oder weniger versagt“. (Diese „Erklärung“ ist also eine Wiederholung des zu Erklärenden, nur mit andern Worten.)

Wie soll nun der Kreislauf unter diesen pathologischen Bedingungen stattfinden?

„Das Volumen der Bauchorgane zeigt unter diesen pathologischen Bedingungen ein unregelmäßigeres Verhalten und ist von zwei Faktoren abhängig, welche ihren Einfluß in entgegengesetztem Sinne ausüben. Der steigende Blutdruck sucht die Bauchgefäße ebenso wie die Armgefäße passiv zu dehnen, während die Gefäßerweiterung der äußern Körperteile eine Verengerung der Bauchgefäße zur Folge hat.“ „. . . Die Verengerung hat man sich ebenso wie die unter normalen Verhältnissen

auftretende Erweiterung der Bauchgefäße zum Teil jedenfalls als eine passive, rein mechanische zu denken; sehr wahrscheinlich kommt dazu aber noch eine aktive, vom Nervensystem ausgehende.“ „. . . Die psychasthenische Reaktion des Kreislaufes gestaltet sich demnach schematisch folgendermaßen:


Blutdrucksteigerung (Herz) → passive Gefäßerweiterung
Hirnrinde
passive Gefäßerweiterung der äußeren Körperteile → passive Gefäßverengerung
der Bauchorgane.

In dieser Auffassung ist m. E. ein logischer Fehler und zwar, weil der erhöhte Blutdruck einerseits unmittelbar zu passiver Dehnung und ferner mittelbar (durch periphere Gefäßerweiterung) zu passiver Verengerung der Bauchgefäße Anlaß geben würde und die letztere überwiegen müßte, weil bei der psychasthenischen Reaktion Gefäßerweiterung in der Peripherie und also Verengerung der Bauchgefäße stattfinden müßte. Der gemachte Fehler ist nun, daß Bickel nicht mit in Betracht gezogen hat, daß ein unmittelbares Resultat nie größer als ein mittelbares und von derselben Ursache abhängiges sein kann. Die Dehnung der Gefäße der Eingeweide würde also bei der psychasthenischen Reaktion überwiegen müssen. Das ist aber, wenn sich die peripheren Gefäße dehnen, in Zusammenhang mit der gleichbleibenden Blutmenge im ganzen Körper undenkbar. So ist mithin Bickels Auffassung der psychasthenischen Reaktion als unlogisch erwiesen.

Auch Bickels Experimente weisen nicht in die Richtung der Gefäßdehnung der Bauchgefäße während der psychasthenischen Reaktion hin. Der Autor teilt hierüber nur folgendes mit: „Das Volum der Bauchorgane zeigt unter diesen pathologischen Bedingungen ein unregelmäßigeres Verhalten.“ Und Küppers, der sich jede Blutverschiebung unmittelbar vom Vasomotorenzentrum abhängig denkt, würde in diesem Falle also automatisch bei der peripheren Gefäßdehnung eine Gefäßverengerung der Baucheingeweide annehmen.

Küppers entsagt sogar der Herzaktion jeden Einfluß auf die Niveauänderungen der plethysmographischen Kurve. Als Argument führt er u. a. an: Wenn durch kräftigere Herzaktion mehr Blut dem Arm zufließt, muß ebensoviel wieder dem venösen System entfließen. Das Volum der Glieder bleibe also dasselbe. Es ist dies m. E. aber wieder eine ganz ohne Beweisführung geäußerte Meinung. Warum die Mengen ein- und ausfließenden Blutes dieselben sein müssen, ist mir ganz unverständlich. Es gibt doch Widerstände im Gefäßsystem und Dehnungen der Gefäße, die, wenn es Arterien oder Venen betrifft, ganz verschieden sind.

Jedenfalls aber werde ich auf mehrere der hier genannten Theorien noch zurückkommen müssen bei der Ableitung der einheitlichen Erklä-

rung aller physiologischen und pathologischen Möglichkeiten des Plethysmogrammes, die ich im zweiten Teile in Anschluß an meine Experimente zu beweisen suchen werde. Jetzt aber möchte ich diese Vorbemerkungen abschließen und zwar mit einer nochmaligen Betonung der Verwirrtheit, Unklarheit und Widerstreitigkeit der nach Külpe kaum zu entwirrenden bisherigen Auffassungen auf diesem Gebiete.

Zweiter Teil.

Eigene Untersuchungen.

I. Kapitel.

Methodologische und physiologische Experimente.

Bei den jetzt zu beschreibenden eigenen Experimenten habe ich zuerst Untersuchungen bezüglich einiger die Objektivität der Methode beeinflussender Momente: Atmung, Bewegung usw., angestellt. Die Versuche wurden im psychologischen Laboratorium der psychiatrisch-neurologischen Klinik, Valeriusplein, Amsterdam (Direktor Prof. Dr. L. Bouman) ausgeführt. Die normalen Versuchspersonen waren u. a. der Amanuensis, der Portier, der Mechaniker, ein Ko-Assistent der Klinik, einige Male auch ich selbst. In diesem letzten Falle war aber nicht von psychologischen, sondern von methodologischen Experimenten die Rede. Der Amanuensis besorgte dann die richtige Registrierung.

Wie schon gesagt, verwandte ich den Lehmannschen Plethysmographen, den ich auf S. 3 beschrieben habe. Abb. 1 gibt einen schematischen Durchschnitt. Als Schreibkapseln für das Plethysmogramm und die unten zu beschreibende Bewegungskurve benutzte ich die äußerst feinen Verdinschen. Das Kymographion war das große Kagenaarsche, die Atmung wurde durch den Pneumographen Berts registriert, später auch durch eine einfache, mit einem Knopfe versehenene Kapsel, wodurch man nicht so große Ausschläge wie beim Pneumographen erhielt. Auch die Zeit wurde verzeichnet und zwar mittels einer von einem Elektromagneten in rhythmische Bewegung gebrachten, mit einem Gewichte versehenen Messingstange. Es wurden nur Zeitregistrierungen von $^1/_{20}$, später von $^1/_5$ und $^1/_2$ Sekunde verwendet. Der Moment des Eintritts bzw. der Beendigung eines Reizes wurde entweder von dem Versuchsleiter auf das berußte Papier des Kymographions aufgeschrieben oder mittels eines Signals markiert. Dieses Signal wurde durch Druck auf einen Morseschlüssel von einem Elektromagneten in Wirkung gesetzt. Abb. 4 S. 33 gibt eine Abbildung der Versuchsanordnung.

Ferner sei noch bemerkt, daß der Versuchsperson die Augen verbunden wurden, um deren Aufmerksamkeit soviel wie möglich vom Experimente abzulenken (Spannungskurve!). Diese kleine Variation hat daher den Vorzug vor dem meistens gebräuchlichen Schließen der

Augen, weil die dabei stattfindende fortwährende Kontraktion der Ringmuskeln der Augenlider schon an sich Aufmerksamkeit erfordert und also das Abstrahieren vom Experimente erschwert. Vorher wurde die Versuchsperson instruiert, nicht an das Experiment zu denken usw. Ferner wurde in vielen Fällen, nach dem Vorgange anderer Untersucher, die Versuchsperson beauftragt, nach dem Experimente ihre erhaltenen Eindrücke zu Protokoll zu geben. Diese retrospektiven Angaben wurden bei der Erklärung so wenig wie möglich mit in Betracht gezogen. Meine Absicht war, das Subjektive tunlichst auszuschließen.

Das erste Experiment fand am 21. Juni 1920 statt. Es wurde das Plethysmogramm im psychischen „Ruhezustand" aufgenommen. Ich selbst war Versuchsperson. Der Plethysmograph stand auf dem Tische. Nur Armvolumen und Zeit wurden aufgenommen. Retrospektiv beschrieb ich meinen „psychischen Ruhezustand" folgendermaßen:

„Soviel wie möglich suchte ich mich vom Experiment zu abstrahieren, aber vollständig wollte es mir nicht gelingen. Als Folge meiner Ablenkungsversuche sah ich fortwährend das Bild der Straße, an welche die Klinik grenzt, vor mir. Vielleicht wurde dies veranlaßt durch den Lärm einiger vorüberfahrender Wagen. Dann und wann aber sah ich sozusagen das drehende Kymographion „projiziert" auf das Straßenbild. Ich empfand es weiter als unangenehm, daß ich Arm und Hand fortwährend unbeweglich halten mußte. Es wurden nämlich bei diesem Experimente drei Kurven übereinander auf denselben Papierbogen geschrieben. In Abb. 2 ist ein Abschnitt der obengenannten Kurven reproduziert, nämlich der Teil A.

Die andere Kurve, welche in Abb. 2 abgedruckt ist (B), stellt ein bei einem andern Experimente genommenes Plethysmogramm dar, bei dem mit derselben Versuchsperson unter denselben Umständen experimentiert wurde.

Man sieht in den Kurven der Abb. 2:

I. Schwankungen der ersten Ordnung (Pulsausschläge);

II. Schwankungen der zweiten Ordnung (Atembilder, welche in dieser Kurve sehr ausgeprägt sind und $2^1/_2$—$3^1/_2$ Sekunden dauern);

III. Schwankungen der dritten Ordnung (Mayersche Wellen).

Was die Atemwellen anbelangt, sehen wir, daß in B die Gipfel mit den Exspirationen, die Täler mit den Inspirationen ganz genau korrespondieren. Man kann in der Kurve A mit dem unbewaffneten Auge wahrnehmen, daß die von Wiersma betonte Pulsvergrößerung der Inspiration und Pulsverkleinerung während der Exspiration vorhanden sind. Durch Messung einiger willkürlicher Pulshöhen habe ich die Tatsache auch objektiv bestätigt.

Die Höhe des höchststehenden Pulsausschlages in der ersten Atemwelle der Kurve A beträgt 9,5 mm, die des untersten in derselben Welle 6.5 mm. Für die zweite Welle sind diese Zahlen 8 und 7 mm.

Die Messung geschah mit einer Glasscheibe, auf der kleine Vierecke wie im „Kurvenpapier" photographiert worden waren. Die Entfernung der sich senkrecht kreuzenden Linien war $^1/_2$ mm. Bei intensiver Beleuchtung war es möglich, evtl. mit Hilfe einer Lupe, ungeachtet des

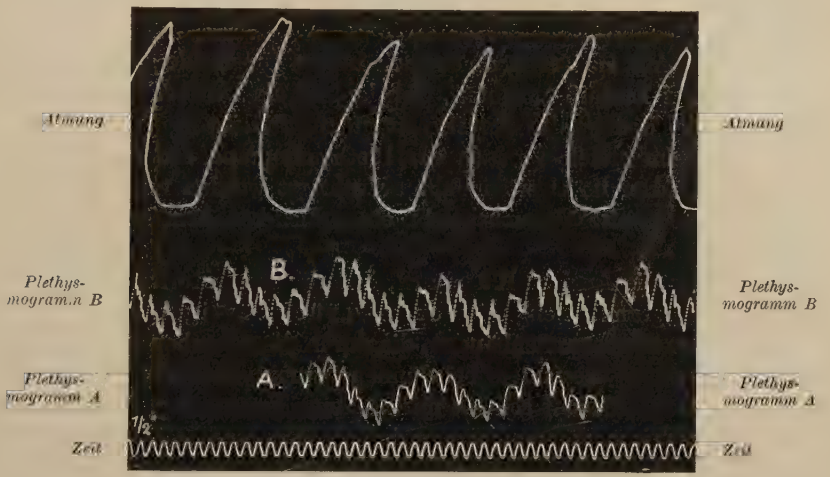


Abb. 2. Registrierung bei auf dem Tische stehendem Plethysmographen. (Verkleinerte Reproduktion.)

Nachteiles des schwarzen Hintergrundes des Rußpapieres die Pulshöhen abzulesen. Die Ausmessung mittels eines Zirkels habe ich nicht vorgenommen. Der Nachteil dieser Methode wäre, daß man, wegen des meistens nicht senkrechten Verlaufes der Pulswellen, von einer Nullinie ausgehen müßte, und der Unterschied zwischen der Entfernung von Gipfel und Basis des Pulses von dieser Nullinie erst die gewünschte Zahl ergeben würde. Die Verschiebung der dikroten Welle nach unten bei der Inspiration ist in den Figuren nicht genau wahrnehmbar. Der katakrote Schenkel des Pulses zeigt mehrere Undulationen. Dies könnte, in Analogie mit den Behauptungen Küppers und Bickels, das Zeichen eines Gefäßspasmus sein.

Für diese Tatsache spricht auch der Umstand, daß die mittlere Höhe jedes Pulses kleiner ist als diejenige, welche sich bei der Normalkurve zeigt. (Man vgl. z. B. Abb. 3.) Es muß aber eine geringe Spannung vorhanden sein; denn es sind noch Mayersche Wellen vorhanden, wenn auch nicht sehr ausgeprägt.

Das zweite Experiment wurde mit der Versuchsperson V. vorgenommen. Der Plethysmograph stand hierbei nicht, wie das erstemal, auf dem Tische, sondern war an einem langen Seile, das an der Decke des Laboratoriums befestigt worden war, aufgehängt.

Die Kurven ergaben höhere Pulsausschläge (bis zu 17 mm) als beim ersten Experimente (größere Entspannung). Auch die Mayerschen Wellen waren gut ausgeprägt. Am auffallendsten aber war das Fehlen der Atemwellen des Plethysmogrammes. Diese waren nur in den periodisch mit der mitregistrierten Atmung auftretenden Pulserniedrigungen erkennbar.

Ich stellte mir die Frage, ob es auch äußere Umstände geben könne, welche hierauf Einfluß ausübten. Ich konnte als Unterschied äußerer Umstände bei den beiden Experimenten nur finden:

a) daß beim ersten Versuch der Plethysmograph auf dem Tische stand, während er im zweiten Falle aufgehängt worden war;

b) daß die zweite Versuchsperson einen dickeren Arm hatte als die erste.

Nun ist es die Ansicht Küppers, daß die respiratorischen Wellen des Plethysmogrammes eng mit vor- und rückwärtigen Bewegungen des Armes zusammenhängen, die durch die Atembewegungen des Thorax entstehen. Besonders bei dünnen Armen soll dieses Phänomen auftreten. Diese Ansicht scheint mir nur eine Vermutung, die er noch nicht hat beweisen können. Eine zwischen Arm und Plethysmograph angebrachte Flanellbinde soll eine Verringerung der respiratorischen Undulationen zustande bringen können. Dies scheint mir darum nicht beweiskräftig zu sein, weil die Binde, wenn sie wirklich Bewegungen hemmen könnte, stark angezogen werden müßte. Es würde dann Stauung auftreten, was selbstverständlich bei der plethysmographischen Registrierung unzulässig ist. Bei dem folgenden Experimente konnte ich aber für Küppers Ansicht einen weiteren Beweisgrund beibringen: Um den Einfluß der Dicke des Armes bei den verschiedenen Experimenten auszuschließen, wurde wieder mit der ersten Versuchsperson experimentiert (ich selbst), jetzt aber im Gegensatz zu dem ersten Experimente bei hängendem Plethysmographen. Nun ergab sich, daß die respiratorischen Undulationen bei diesem Experimente mit dem hängenden Apparate ganz verschwunden waren, während sie bei derselben Versuchsperson mit dem auf dem Tische stehenden Plethysmographen sehr ausgeprägt auftraten. Ein Beispiel dieser Tatsache ist in Abb. 3 ersichtlich.

Die oberste Kurve stellt die Atmung dar. Der Pneumograph registrierte sehr schlecht (die Gummimembran war, wie sich später zeigte, nicht ganz intakt), aber er genügte doch, die Inspirationen von den

Exspirationen unterscheiden zu können. Die zweite Kurve in Abb. 3 ist das gerade verlaufende Plethysmogramm, wo bei *b*, *c* und *d* die Pulsverkleinerungen der Exspiration stark ausgeprägt sind. (Der Schreibhebel der Atmungsregistrierung war offenbar etwas nach rechts von demjenigen des Plethysmogrammes aufgestellt.) Durch die genannten Pulsverkleinerungen gab es ausgiebige Unterschiede in den Pulshöhen; 11,5 und 7,5 mm stellen das Maximum und Minimum dar.

Nun stellte ich beim selben Experimente den Tisch unter den Plethysmographen, so daß dieser wieder feststand. Jetzt traten die respiratorischen Undulationen wieder auf, was in Abb. 3 in dem unteren Plethysmogramme ersichtlich ist.

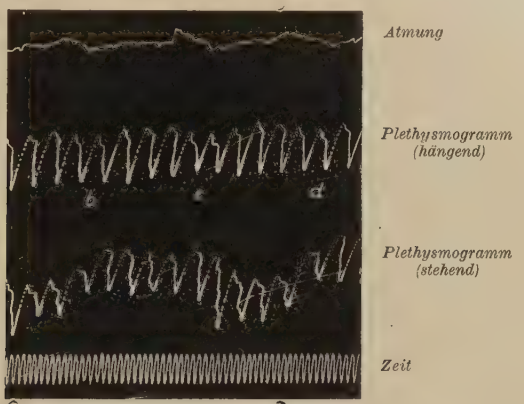


Abb. 3. Plethysmogramme bei hängendem und stehendem Plethysmographen. (Verkleinerte Reproduktion.)

(Die beiden Kurven sind sehr dicht untereinander aufgeschrieben worden, so daß für das letzte Experiment die Atmung nicht mitregistriert werden konnte. Auch traten einige andere technische Schwierigkeiten mit dem Registrierungsapparate auf.)

Am 23. Juni 1920 wurde nun ein Experiment bei stehendem Plethysmographen und gut registrierendem Pneumographen ausgeführt. Ich war wieder die Versuchsperson. Es ergaben sich nun sehr schöne gleichmäßige, genau parallel mit der Atemkurve verlaufende respiratorische Wellen im Plethysmogramm. Es ist dies die Kurve B der Abb. 2. Die Ausschläge der pneumographischen Kurve hatten durchschnittlich eine Höhe von 5 cm, die respiratorischen Wellen des Plethysmogrammes von 2 cm. Man vgl. auch das obere Plethysmogramm der Abb. 3 mit Abb. 2. Der Unterschied mit der Höhe der Kurven der Abb. 2 weist auf größere Entspannung beim in Abb. 3 dargestellten Experimente hin.

Man muß sich die Sache so denken, daß bei stehendem Plethysmographen die Ein- und Ausatmungsbewegungen des Brustkorbes ein Ein- und Ausschieben des Armes im Plethysmographen zur Folge haben und also die Inspiration eine Senkung (Ausschiebung des Armes, also Volumverringerung), die Exspiration eine Hebung der Kurve (Einschieben des Armes, also Volumvergrößerung) ergibt.

Bei hängendem Plethysmographen aber folgt der Apparat im großen und ganzen diesen kleinen Armbewegungen, kommt also nahezu keine Aus- und Einschiebung des Armes vor und treten die Wellen der zweiten Ordnung im Plethysmogramm gar nicht oder in sehr geringfügiger Weise auf, wobei auch die Länge des Seiles, an dem der Plethysmograph aufgehängt ist, von Einfluß ist und zwar in der Weise, daß bei längerem Seile die Bewegungen des Armes besser auf den ganzen Apparat übertragen werden können. Wenn also das Seil nur eine genügende Länge hat, braucht man Küppers Methode zur Vorbeugung der Armbewegungen mittels einer Flanellbinde nicht anzuwenden. Die Kurven, die ich mit oder ohne Flanellbinde aufnahm, zeigten überdies nahezu dasselbe Bild. In Zusammenhang mit den obengenannten Erörterungen wird es jetzt verständlich, wie z. B. Breiger bei seinen plethysmographischen Arbeiten solche markant schönen respiratorischen Wellen fand. Er untersuchte nervöse Patienten. Um dieselben so wenig wie möglich aufzuregen, ließ er sie auf einem Sofa liegen, wobei der Plethysmograph auf dem Rande des Sofas stand. Durch diese Anordnung wurden also infolge der Armverschiebungen die ausgeprägten respiratorischen Wellen im Plethysmogramm verursacht.

Die zweite Bemerkung Küppers, daß es außer den mechanisch bedingten Atmungsschwankungen noch andere, mehr essentielle gebe, die aber nicht verwertbar seien, kann ich nicht ganz unterschreiben. Die Pulsverkleinerungen der Exspiration sind nämlich sehr gut verwertbar. Sie sind so deutlich, daß ich sie schon beim zweiten und dritten Experimente, als ich also im Ablesen der Plethysmogramme noch nicht geübt war, bemerkte und im Protokoll verzeichnete, während ich damals die betreffende Wiersmasche Publikation noch nicht gelesen hatte. Daß dieselben sich auch bei der „glatten", nur Mayersche Wellen zeigenden Kurve äußern, beweist, daß sie essentiell sind und z. B. nicht durch die Ausdehnung der Pulsschenkel bei jeder Atmungssenkung einer Welle der zweiten Ordnung zeigenden Kurve verursacht werden. Die ebenfalls von Wiersma betonte Verschiebung der dikroten Welle nach unten bei der Inspiration finde ich aber nicht bestätigt; eher kommt das Umgekehrte vor.

Bickel unterscheidet zwei Bilder der respiratorischen Volumschwankungen:

a) die bei normaler Atmung, wo respiratorische Volumschwankungen und Atemkurve wie Spiegelbilder verlaufen.

b) die bei tiefer Atmung, wo beide Kurven parallel verlaufen.

a soll mechanisch durch inspiratorisches Bluteinsaugen in den Thorax zu erklären sein, *b* durch veränderte Herzreaktion.

Diese Ansichten sind m. E. nach dem Vorhergehenden nicht haltbar, überdies finde ich, daß gerade bei normaler Atmung der parallele Verlauf auftritt. Zur Erklärung der Pulserniedrigung in der Exspiration kann die für *a* geltende Auffassung auch keine Erklärung geben, da sich, infolge des inspiratorischen Bluteinsaugens in den Thorax statt der gefundenenen exspiratorischen Pulserniedrigungen inspiratorische Pulserniedrigungen ergeben müßten. Vielleicht gilt aber als Erklärung für das vorliegende Symptom die direkte Beeinflussung der Herzaktion durch die Atmung. Auch die sehr primitive Erklärung Lehmanns kann m. E. nicht aufrechterhalten werden. Er behauptet, daß die Atemschwankungen des Plethysmogrammes am intensivsten seien, je tiefer und langsamer die Atmung erfolge. Auch seien sie von der Pulshöhe, also vom Spannungszustande der Gefäße abhängig. Schließlich sollen gewisse Affekte bestehen, die auch sogar bei subnormer Pulshöhe die Atemwellen ergeben könnten. Nun bleiben aber noch Kurven übrig, wo ausgeprägte Atemwellen ohne die genannten Bedingungen auftraten. Die Versuchsperson soll dann schläfrig gewesen sein (sic!).

Ein anderer noch direkterer Beweis für den Einfluß der Atembewegungen des Armes auf das Plethysmogramm habe ich durch direkte Registrierung der Aus- und Einschiebebewegungen des Armes erbringen können.

Zuerst aber einiges über die Bewegungsregistrierung: Um die Bewegungen des Armes soviel wie möglich aus dem Plethysmogramm „hinausobjektivieren" zu können, ist es vor allem notwendig, diese Bewegungen so gut wie möglich zu registrieren. Beim Schreckreize z. B. oder sonst bei normalen Versuchspersonen und besonders bei Geisteskranken treten Bewegungen des Armes auf, die physiologische oder pathologische Gefäßreaktion vortäuschen können. Die meisten Forscher haben dabei keine Bewegungskontrolle des Armes angebracht. Plethysmographische Untersuchungen bei Geisteskranken mit gleichzeitiger Bewegungsregistrierung waren bis jetzt überhaupt noch nicht angestellt worden. Wie notwendig sie aber sind, wird sich im Verlaufe der weiteren Untersuchungen zeigen.

Nur Weber und Küppers haben Armbewegungen bei normalen Versuchspersonen registriert. Meines Erachtens sind jedoch nicht die für das plethysmographische Bild essentiellen Bewegungen aufgeschrieben worden. Weber befestigte einen Kardiographen auf den aus dem Plethysmographen ragenden Teil des Unterarmes und erhielt spitze

abrupte Kurven bei dem Bewegen der Finger. Hiergegen muß ich den Einwand erheben, daß mit dem Kardiographen die Bewegungen von Muskelbäuchen im oberen Teil des Unterarmes, wie diese z. B. beim Bewegen der Finger auftreten, registriert werden können. Dies ist aber etwas ganz anderes als die notwendige Registrierung der am meisten zu Volumänderungen Anlaß gebenden wechselnden Ein- und Ausschiebung des Armes. Weber registrierte also zu wenig; außerdem nicht die essentiellen Bewegungen. Küppers dagegen schreibt m. E. zu viel auf. Er verbindet den hängenden Lehmannschen Plethysmographen mit der Membran einer Kapsel, die an der Wand befestigt ist und mit einer Mareyschen Schreibvorrichtung korrespondiert, welche nun jede Bewegung und Erschütterung des Plethysmographen auf einem Kymographion registriert.

Man muß aber nicht die Bewegungen des Plethysmographen registrieren, sondern die Bewegungen des Armes in Hinsicht auf den Plethysmographen. Denn feine Armbewegungen können z. B., ohne Verschiebung des Armes, vollständig auf den hängenden Plethysmographen übertragen werden. Es treten dann keine Volumänderungen ein. Nur erhält man dann selbstverständlich ein leichtes Schaukeln des Plethysmographen. Bei der Küpperschen Methode würde dieses Schaukeln aber ebenfalls registriert werden. Hiermit erweist sich das Fehlerhafte dieser Methode. Überdies ist sie so fein, daß sie für die meisten Geisteskranken mit ihren oft abrupten Bewegungen nicht anwendbar ist. Küppers behauptet indessen, man brauche nicht bei jedem Experimente die Bewegungskurve mit zu registrieren; man könne im Plethysmogramme selbst die Bewegungen ablesen, indem, im Gegensatz zu dem Verhalten bei den vasomotorischen Änderungen, nicht jeder einzelne Pulsausschlag sich ändert und ferner die Bewegungsausschläge von den vasomotorischen durch ihre abruptere Form zu unterscheiden seien.

Wenn ich aber die in der Zeitschrift für Psychologie 81, 133 reproduzierten Kurven, die dies beweisen sollen, genau betrachte, kann ich das nicht konstatieren. Der „psychologische“ Ausschlag ist dort in Form mehr quantitativ als qualitativ von der Bewegungsänderung verschieden.

Um die essentiellen Bewegungen des Armes zu registrieren, habe ich nun eine sehr einfache und in allen Fällen brauchbare Methode angewandt.

Ich ließ am Brette des Plethysmographen eine Stange von etwa 15 cm Höhe, an der sich eine Kapsel mit einem Knopfe befand, befestigen. Wenn der Arm in den Plethysmographen gesteckt und die Haltung der Versuchsperson derart ist, daß Ober- und Unterarm einen rechten Winkel bilden und der Oberarm also hakenförmig auf den Unterarm gebeugt ist, wird diese Kapsel so eingestellt, daß der Knopf mit leichtem

Druck gegen den Oberarm ruht (s. Abb. 4). Die Stange mit der Kapsel ist auf diese Weise ein Teil des ganzen Plethysmographen geworden und ich habe die Vorrichtung bei jedem Geisteskranken, der sich überhaupt für plethysmographische Untersuchungen eignete, anwenden können. Diese Methode hat sich mir, wie später hervorgehen wird, als sehr nützlich erwiesen.

Nun ist es mir sehr gut bekannt, daß z. B. die Ab- und Adduktionsbewegungen des Armes auf diese Weise nicht mitregistriert werden können, obgleich sie leichte

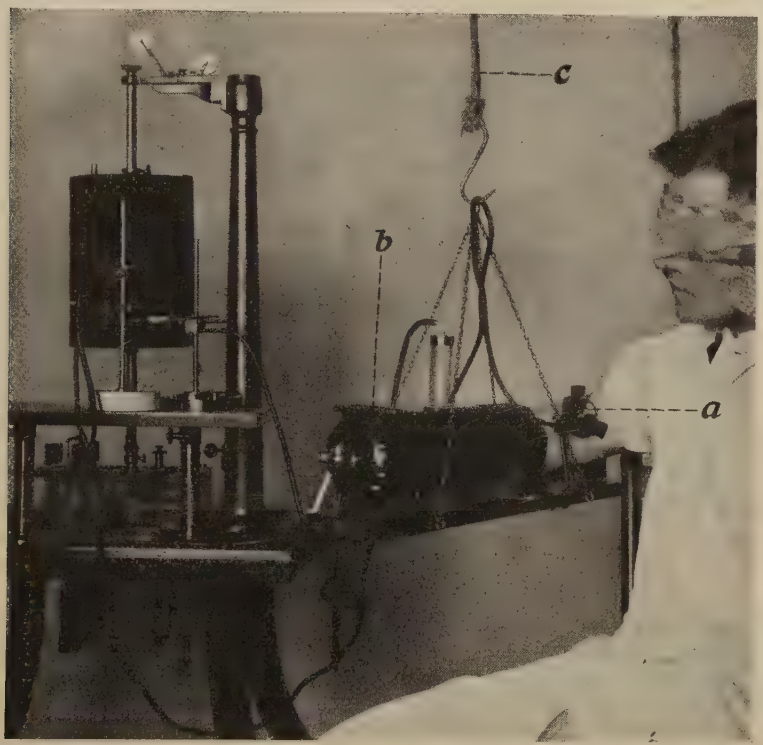


Abb. 4. Die Versuchsanordnung.
Die angebrachten Verbesserungen sind: *a* Die Bewegungsregistrierung; *b* das Fenster für die Kontrolle des eingesteckten Armes; *c* das lange an der Decke befestigte Seil, woran der Apparat hängt.

Niveauerschütterung im Plethysmographen hervorzurufen vermögen. Mit einer zweiten Kapsel und einer T-Verbindung würde auch diese Registrierung realisierbar sein. Die Methode hätte aber erstens sehr an Einfachheit eingebüßt, während zweitens die genannten Nebenbewegungen keinen essentiellen Wert haben im Vergleich zu den aus- und einwärts gerichteten Bewegungen des Armes und man drittens in dieser Weise leicht den Küppersschen Fehler begehen könnte, zuviel zu registrieren.

Weil nun aber in der Bewegungskurve nur eine Art der Bewegungen — und zwar die wichtigsten — registriert wird, besteht keine vollkom-

mene Kongruenz zwischen der Bewegungskurve und dem plethysmographischen Bewegungsbild. Nun habe ich aber ein derartiges Verfahren angewandt, daß ich einen Abschnitt des Plethysmogrammes für psychologische Schlußfolgerungen als nicht verwertbar betrachtete, wenn irgendeine Änderung in der Bewegungskurve, z. B. nach Anwendung eines Reizes, eintrat. Ein Bild von dem Grade der Feinheit dieser Registrierung und außerdem einen entscheidenden Beweis für die Abhängigkeit der Atemschwankungen von den Bewegungen des Armes geben die folgenden Experimente (siehe Abb. 5):

Protokollnummer VII. Der Arm der Versuchsperson W. (Amanuensis) wird in den Plethysmographen gesteckt. Es wird nur die Bewegungskurve, nicht das Plethysmogramm aufgenommen.

Der Plethysmograph steht auf dem Tische. Die Versuchsperson erhält den Auftrag, tief zu atmen. Das Resultat des Experimentes ist

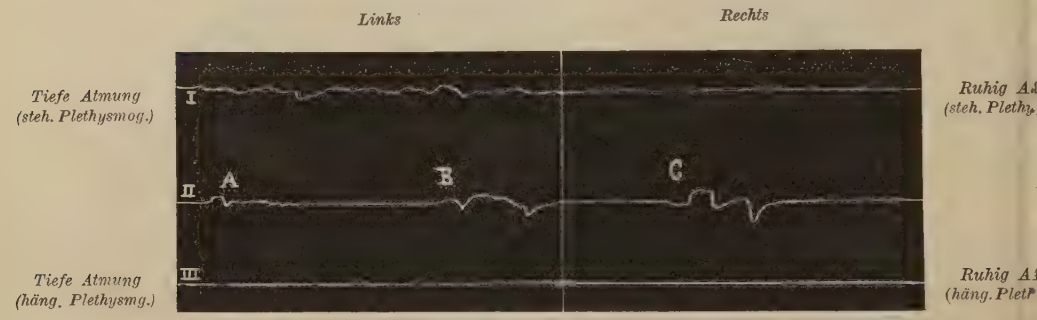


Abb. 5. Einige „Bewegungskurven". Bei *II A:* Bewegen der Finger, bei *B:* Faustkneifen, bei *C:* Vorwärtsbewegungen des Armes.

die Wellenlinie (I) oben links in Abb. 5. Es sind hier also die Bewegungen des Armes während der Atmung registriert worden. Bei ruhigem Atmen erhält man die gerade Linie rechts oben in Abb. 5.

Jetzt wird die Bewegungskurve mit hängendem Plethysmographen und bei tiefer Atmung aufgenommen. Diese Kurve verläuft ganz gerade, ebenso wie die Bewegungskurve bei hängendem Plethysmographen und ruhiger Atmung. (Siehe die unteren Linien (III) in Abb. 5, wobei gleichzeitig das keine Besonderheiten aufweisende hier nicht abgebildete Plethysmogramm mit aufgenommen ist.) Dieses Ergebnis steht also in völligem Einklange mit dem Auftreten der Atemwellen im Plethysmogramme bei stehendem Plethysmographen und mit dem Fehlen derselben beim hängenden.

Wenn man nun die obere Linie in der rechten Hälfte der Abb. 5 mit der unteren vergleicht, sieht man, wenn man die Linie von der Seite betrachtet, daß die obere doch nicht so gerade verläuft wie die

untere, was ein Beweis dafür ist, daß sogar die ruhige Atmung bei stehendem Plethysmographen registriert wurde.

Die mittleren Linien in Abb. 5 (II) stellen Bruchstücke einer Bewegungskurve dar, bei der man die folgenden Ausschläge sieht:

Links: denjenigen, der nach dem Auftrag, mit dem Finger im Plethysmographen eine Bewegung des Kneifens zu machen, entstanden ist.

Rechts: denjenigen, der bei einer kleinen vor- und rückwärtigen Bewegung des Armes erhalten wurde. (Es sind in Abb. 5 einige Teile der Kurve ausgeschnitten und zu einem doppelten Bilde vereinigt worden.)

Einige andere methodologische Untersuchungen sind die folgenden:

I. Der Einfluß der Dicke des Armes (Protokollnummer V). Es werden Plethysmogramm und Bewegungskurve des 15jährigen Laboratoriumsdieners aufgenommen. Die Bewegungskurve ist sehr scharf und zeigt an mehreren Stellen Ausschläge. Im Plethysmogramm sind entweder gar keine, oder nahezu gar keine Pulswellen zu sehen. Nur einige mit Bewegungsausschlägen korrespondierende Änderungen sind vorhanden.

Aus diesem Experimente geht hervor, daß der Arm der 15jährigen Versuchsperson zu dünn war, gute Pulsausschläge ergeben zu können. Man kann sich dies so erklären, daß der Gummisack zu weit ist — nicht glatt am Arme anschließt — und also keine gute Übertragung auf die Media für die feineren Pulswellen bewerkstelligen kann.

II. Der Einfluß von Bewegungen (Protokollnummer IX).

a) Bei der Versuchsperson Bl. (Student) werden Plethysmogramm, Pneumogramm, Bewegungskurve und Zeit aufgenommen.

Zuerst wird eine Ruhekurve gemacht und dann der Auftrag gegeben, die Finger zusammenzudrücken. In der Bewegungskurve wurde dies sofort markiert. Zugleich trat im Pneumogramm Verlängerung einer Inspiration und im Plethysmogramm nach einem hohen und abrupten Ausschlag eine schräg verlaufende, 5 Pulsschläge betragende, nach oben gerichtete und dann zum normalen Niveau zurückkehrende Welle auf. Diese Welle entspricht den Auffassungen Küppers vom plethysmographischen Bewegungsbilde nicht, weil auch die Pulswellen an sich geänderte Formen zeigen. Es besteht nach der Aufgabe, eine Bewegung zu machen, dabei auch der Effekt der psychischen Arbeit, was auch im Pneumogramm ersichtlich ist. Diese beiden Komponenten im Plethysmogramm zu trennen, ist unmöglich.

Nach dem Bewegen der Finger wurde ein Unlust-Reiz (Nadelstich) angewandt und zuletzt der Auftrag gegeben, die Finger zu spreizen. Die Bewegungskurven signalierten dies wieder sofort, während das Plethysmogramm einen hohen, abrupten Ausschlag zeigte, wobei die

Schreibfeder vom Kymographion absprang. Auch hier trat im Pneumogramm verlängerte Expiration und nachher vertiefte Inspiration auf.

Das Plethysmogramm zeigte weiter das Bild der Spannungskurve. Das retrospektive Protokoll ergab u. a., daß die Versuchsperson, im Widerspruch zu der Instruktion, an das Experiment dachte, indem sie einen möglichen Reiz erwartete.

b) Protokollnummer XI. Versuchsperson v. E. Pneumogramm, Bewegungskurve, Plethysmogramm und Zeit wurden aufgenommen. Beim Auftrag, die Faust und die Armmuskeln anzuspannen, trat im Plethysmogramm ein Ansteigen von nahezu 2 cm auf, obgleich hier vielleicht kein Aus- und Einschieben des Armes erfolgte. Die Bewegungskurve zeigte nämlich einen Ausschlag, der von der Kontraktion der Muskeln am Oberarm, die auf die Registrierkapsel drückten, abhängig war; dieser aber war nicht kongruent mit dem Ausschlage des Plethysmogrammes.

Bei dem Auftrage zur Entspannung des Armes sank das Volum wieder. Auch jetzt trat ein kleiner Ausschlag in der Bewegungskurve auf.

III. Der Einfluß der Temperatur des Wassers im Plethysmographen [Protokollnummer XIV[1]).] Versuchsperson W.

a) Der Plethysmograph wurde zuerst mit Wasser von 37,5 ° C gefüllt. Das Plethysmogramm ergab eine Kurve mit schönen exspiratorischen Pulsverkleinerungen. Auf zwei psychische Reize (den Ausruf: Achtung und leises Pfeifen) erfolgte keine Reaktion (Spannungskurve).

b) Wiederholung desselben Experimentes, wobei der Plethysmograph mit Wasser von 17,5 ° C gefüllt wurde. Es trat eine ähnliche Kurve auf, wie beim vorhergehenden Experimente; nur waren die Pulsausschläge etwas größer. Das Pneumogramm zeigte erheblich höhere Ausschläge. Retrospektiv ergab sich, daß die Versuchsperson nur wenig achtgegeben hatte auf die Reizwörter.

Der Einfluß der Temperatur wurde auch in bezug auf folgendes untersucht: Der Plethysmograph war mit Filz bekleidet. Nun wollte ich behufs der Untersuchung bei psychischen Patienten objektiv kontrollieren können, wie und wieweit Arm und Hand der Versuchsperson in den Gummisack gesteckt wurden. Ich ließ nun am einen Ende des Plethysmographen ein Fenster anbringen, wodurch ich meinen Zweck erreichen konnte (siehe Abb. 4 bei b). Das Fenster könnte vielleicht das Abkühlen des Inhaltes des Plethysmographen beschleunigen; aus

[1]) Die physiologischen Experimente wechselten mit psychologischen und psychiatrischen. Daraus erklärt sich die wechselnde Protokollnummer. Es werden in dieser Arbeit alle gemachten Versuche vermeldet, sei es bei einigen auch nur mit wenigen Worten. (Man hat Weber den Vorwurf gemacht, daß er seine Kurven ausgesucht habe!)

den obengenannten Experimenten geht jedoch hervor, daß innerhalb der geringen Grenzen der normalen Abkühlung während eines Experimentes dieser Einfluß unbeachtet gelassen werden kann.

IV. Der Einfluß des Alters der Versuchsperson. (Protokollnummer XXIV.) Versuchsperson: der 69jährige F.

Es ergaben sich nur Änderungen von Spannung und Entspannung nach mehreren Reizen. Von besonderen, evtl. mit dem Alter zusammenhängenden Faktoren war gar keine Rede. (Siehe S. 40 für die ferneren Experimente mit dieser Versuchsperson.)

Überblicken wir nun die Resultate der in diesem Kapitel beschriebenen Experimente, so erwähne ich zusammenfassend:

A. Methodologische Schlußfolgerungen.

1. Es ist mir gelungen, durch eine einfache Vorrichtung das essentielle Element der Bewegungen des Armes im Plethysmographen objektiv darzustellen und den Einfluß der Bewegungen in dieser Weise von den psychischen Faktoren abzutrennen.

2. Es kann bei den Experimenten vom Alter der Versuchsperson und von der Temperatur des Wassers abgesehen werden. Nur soll der Arm nicht dünner sein als der Diameter des Gummisackes, wie es bei Kindern der Fall sein kann. Es ist ferner möglich, die Weise des Einschiebens des Armes in den Gummisack mittels eines Fensters im Plethysmographen zu kontrollieren.

B. Physiologische Schlußfolgerungen.

1. Die Wellen der zweiten Ordnung (Atemwellen) im Plethysmogramm sind mechanischer Art und von vor- und rückwärtigen Bewegungen des Armes im Plethysmographen abhängig. Beim stehenden Plethysmographen sind sie stark ausgeprägt, beim hängenden sind sie ganz oder größtenteils aufgehoben.

2. Die essentiellen, direkt von der Atmung abhängigen Änderungen im Plethysmogramm sind die Pulserniedrigungen bei der Exspiration.

2. Kapitel.

Psychologische und psychiatrische Ergebnisse im normalen und subnormalen Spannungszustande der peripheren Gefäße.

In diesem und im folgenden Kapitel werde ich mein experimentelles Material in einer Weise ordnen, die sich a posteriori, nach der Deduktion der Hauptgesetze des Plethysmogrammes, als die geeignetste erwies, und zwar wird die Art der Spannung der peripheren Gefäße das Kriterium der Anordnung sein.

Nun habe ich auf S. 13 die von Küppers beschriebene Normalkurve, welche bei Anwendung psychischer Reize auftritt, erwähnt. Sie besteht aus einer langsamen Senkung, der ein 2 bis 4 Sekunden dauernder Vorschlag vorangeht.

Bei dem Aussuchen aus meinen Kurven fand ich relativ selten ein einwandfreies Auftreten dieser Normalkurve, was im Einklange steht mit Shepards Befund, der nur in 38% seiner Hauptversuche Bedingungszusammenhang zwischen Gefühl und Plethysmogramm nachweisen konnte.

Ich fand die Normalkurve, die „Normalreaktion" in den folgenden Fällen (auch die anderen Reaktionen, die in denselben Protokollnummern gemacht worden sind, werden dabei erwähnt):

Protokollnummer VIII.

Bei der Versuchsperson V. werden Pneumogramm, Bewegungskurve, Plethysmogramm und Zeit aufgenommen.

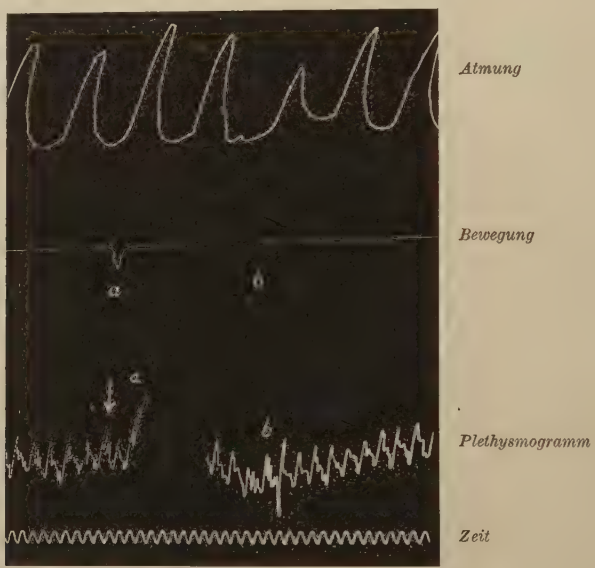


Abb. 6. Beim Pfeil wird ein Schreckreiz angewandt.

In der Kurve, die stark ausgeprägte Mayersche Wellen zeigt, tritt bei der Verabfolgung eines leichten Stiches auf der freien Hand nach einer Latenzzeit von 2 Sekunden ein Anstieg der Kurve während 3 Pulswellen und nachher eine Senkung von 12 Pulswellen auf (d. h. nach 12 Pulsausschlägen wurde das Anfangsniveau wieder erreicht). Die Bewegungskurve zeigte einen kleinen Ausschlag. Bei einer leichten Berührung mit einem Pinsel auf der Hand zeigt sich eine Steigung während 2 und eine Senkung während 11 Pulswellen. Die Steigung ist eine sehr geringe, was daraus hervorgeht, daß während der Anwendung des Reizes die Kurve gerade in der Senkung einer Mayerschen Welle begriffen war. Merkwürdig ist es noch, wie bei den 2 ersten Puls-

wellen der Senkung die Diastolen viel tiefer sinken als die Systolen, welche fast bis zu demselben Niveau reichen. Es tritt also Pulshöhenvergrößerung auf, und zwar zeigt es sich beim Ausmessen, daß die betreffenden Pulshöhen bzw. 1,3 und 1,5 cm betragen. Die Erklärung hierfür wird im nächsten Kapitel folgen.

(Beim vorhergehenden Experimente ergab sich etwas Ähnliches; es trat aber vor dem Anstieg auch eine plötzliche Unregelmäßigkeit in einem der Pulse auf. Da hier aber die Bewegungskurve einen Ausschlag angab, verwertete ich diese Erscheinung nicht.)

Darauf wird ein Schreckreiz angewandt (ein Schlag mit einem Blechstücke auf eine Metallbüchse). In der Bewegungskurve zeigt sich ein kräftiger Ausschlag, während die plethysmographische Kurve abrupt steigt, und zwar so hoch, daß die Feder der Schreibkapsel von dem Papierstreifen abspringt (siehe Abb. 6 bei *a*). Man sieht auch die Inkongruenz zwischen Bewegungsbild und Plethysmogramm. Dann tritt Volumsenkung ein, noch einmal durch eine in der nicht genau wiedergegebenen Bewegungskurve und im Plethysmogramm ersichtliche Bewegung kompliziert (*b* in Abb. 6). Auch im Pneumogramm zeigen sich Änderungen. Es ist hier also der objektive Beweis geliefert, daß Schreckreize sich für die plethysmographischen Experimente nicht eignen. (Das ganze Bild erinnert aber an eine Normalkurve.)

Protokollnummer IX. (Siehe auch S. 35.) Versuchsperson B. (Student).

Nach den auf S. 35 vermeldeten Bewegungen der Finger wurde ein Unlustreiz angewandt (Nadelstich). Es folgte eine Latenz, die eine Pulslänge dauerte und dann eine Steigung von einer und eine Senkung von fünf Pulslängen.

Protokollnummer XI. Versuchsperson v. E. (Siehe S. 36.)

Außer den auf S. 36 schon genannten methodologischen Versuchen wurde ein Lustreiz angewandt. Die Versuchsperson war der Portier der Klinik. Ihm wurde „Gehaltserhöhung“ suggeriert. Retrospektiv gab er an: „Ich dachte, dies sei nur eine Flunkerei aus Spaß. Trotzdem aber empfand ich ein angenehmes Gefühl und kam der Gedanke auf: ‚Es könnte doch wohl einmal wahr sein‘.“ Das Plethysmogramm zeigte eine Latenz während $1^1/_2$, eine Erhöhung während 3 und eine Erniedrigung während 14 Pulslängen (siehe Abb. 7). Bei der Erhöhung waren die Pulswellen abgeplattet bis zu einem gleichen Niveau, was die Abbildung deutlich zeigt, und bei der Senkung trat Vergrößerung der Pulshöhen auf. Es läßt sich dies so erklären, daß der Schreibhebel zu schräg nach oben eingestellt war, so daß er bei der Erhöhung schnell seine maximale Ausschlagsmöglichkeit erreichte, und daß in dieser Weise die Höhe der Ausschläge bis zu demselben Niveau abgeplattet wurde. (Ein noch mehrere Male auftretender kleiner Fehler.) In der Abbildung

sieht man noch, wie eine plötzliche Pulsverkleinerung mit einer (willkürlichen?) Atemänderung zusammenfällt. Wir sehen hier also das Auftreten der Normalkurve bei einer mit Lust komplizierten psychischen Tätigkeit.

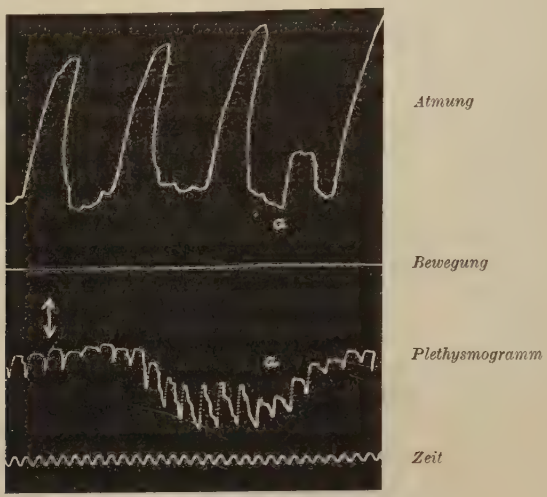


Abb. 7. Beim Pfeil erfolgt die Suggestion einer Gehaltserhöhung.

Protokollnummer XXIV. (Siehe auch S. 37).

Die Versuchsperson befand sich zuerst im Spannungszustande. Mittlere Pulshöhe 2,5 mm.

Es erfolgte kein Ausschlag bei den folgenden Reizen:

1. Bei dem plötzlichen Befehl: „Ruhe."
2. Nach dem Worte: „Achtung."
3. Nach leisem Pfeifen.

Bei Anwendung eines vierten Reizes, eines Nadelstiches, war die Kurve in Senkung begriffen, während die Bewegungskurve einen leichten Ausschlag zeigte. Die Senkung setzte sich nach dem Reize noch eine Weile (etwa 3 Pulslängen) fort, worauf Anstieg folgte.

Bei dem fünften Reiz, der Vorspiegelung einer Gehaltserhöhung (auch diese Versuchsperson war ein niederer Beamter der Klinik) trat Entspannung ein. Das Niveau erhöhte sich, bis der Schreibhebel auf seinem Gipfelpunkt angelangt war, worauf Abplattung der Pulswellen stattfand. Nun ließ ich aus dem Gummischlauch zwischen Plethysmograph und Schreibkapsel Luft entweichen; dann wurde der Schreibhebel von neuem eingestellt. Die Pulshöhe war nach der Entspannung 9 mm hoch geworden.

Auf den sechsten Reiz, einen Nadelstich, trat eine Erhöhung von einer und eine Senkung von 10 Pulslängen ein, wobei sich Unregelmäßigkeiten wie bei einer Bewegung zeigten. Die Bewegungskurve war hier sehr dick; der Schreibhebel könnte also wohl zu fest an die Trommel gedrückt haben, um einen Ausschlag bewirken zu können.

Die übrigen Normalreaktionen auf psychische Reize traten bei anormalen Versuchspersonen ein, und zwar ausschließlich bei nicht zur Katatonie gehörenden Dementia praecox-Patienten. Die Reaktion zeigte sich in einzelnen Fällen in auffallend schöner und stark ausgeprägter Weise.

Der erste Patient war B., ein 20jähriger Hebephrener. Es war ein indifferenter junger Mann, der interesselos vor sich hinsah. Er antwortete auf Fragen oft mit unlogischem „Vorbeireden" und erzählte u. a., daß er gerne Seemann geworden wäre. Auch hatte er Gehörs- und Gefühlshalluzinationen gehabt, und zwar „Stimmen" gehört und gemeint „elektrisiert" zu werden.

Beim Experiment (Protokollnummer XII) wurden Atmung, Bewegungskurve, Plethysmogramm und Zeit aufgenommen.

Beim Anfang des Versuches trat eine normale Kurve zutage (mittlere Pulshöhe ca. $^3/_4$ cm).

Auf die Rechenaufgabe 3×18 folgte ein 3 Pulswellen dauernder Vorschlag, worauf dann eine tiefe Senkung von 20 Pulswellen eintrat. Die Kurve zeigte hierbei aber große Unregelmäßigkeiten, womit korrespondierte, daß die Bewegungskurve 10 aufeinanderfolgende Bewegungen des Armes angab. Dies kam dadurch, daß die Versuchsperson ungeachtet der Aufforderung dies zu unterlassen, die Aufgabe überlaut ausrechnete und die Bewegungskurve währenddessen ihre Ausschläge verzeichnete.

Der zweite Reiz bestand in der Vortäuschung, er dürfe bald zur See gehen. Darauf folgte eine von vielen Unregelmäßigkeiten unterbrochene plethysmographische Reaktion, in der man das Bild der Normalkurve einigermaßen erkennen konnte. In der Bewegungskurve zeigten sich wieder kleine Ausschläge; also hatte er wieder den Arm bewegt und wurde dadurch das plethysmographische Bild getrübt.

Der dritte Reiz bestand in der Ankündigung: „Achtung! Gleich werde ich Sie mit einer Nadel stechen." Die plethysmographische Reaktion äußerte sich in einem Anstieg während 5 Pulswellen, worauf eine große kräftige $3^1/_2$ cm betragende Senkung des Niveaus folgte. Diese Niveau-Erniedrigung dauerte so lange (20 Sekunden), bis die Erwartung durch Eintreten des angekündigten Reizes (des Stiches) nachließ. Nach dem Nadelstiche erfolgte nämlich ein Ansteigen während 5 Pulswellen, worauf eine 9 Pulswellen dauernde leichte Senkung folgte. Alsdann stieg die Kurve ziemlich schnell wieder einige Zenti-

meter bis zum anfänglichen Niveau. Es ist möglich, daß hier eine Kombination einer Entspannung und einer „Normalreaktion“ nach dem Reize im Spiele war. Retrospektiv gab der Patient an: „Ich habe, wie mir befohlen, an nichts gedacht, an Schwimmen.“ Auf die Frage, was er bei der Vortäuschung, auf See gehen zu dürfen, gefühlt habe, gab er an, anfangs gleichgültig dabei geblieben zu sein; später aber bemerkte er, es sei wohl ein angenehmes Gefühl gewesen.

Mit demselben Patienten B. wurden später die folgenden Versuche vorgenommen:

Protokollnummer XIII.

1. Auf leises Pfeifen erfolgte ein ausgeprägter Vorschlag und dann eine tiefe Senkung von $2^1/_4$ cm (wobei noch Pulsverlangsamung zu bemerken war). Die Bewegungskurve verlief dabei ganz glatt.

2. Auf Schreck trat eine noch stärker ausgeprägte plethysmographische Reaktion ein. Hierbei zeigte die Bewegungskurve aber einige kleine Ausschläge.

3. Das Riechen von Pyridin verursachte eine 2 cm tiefe Volumsenkung, der ein wenig ausgeprägter Vorschlag voranging.

Retrospektiv gab die Versuchsperson an, daß sie beim leisen Pfeifen gut horchte, weil sie meinte, es sei „oben“ noch ein zweiter Arzt da.

In den obengenannten Kurven fällt eine gewisse Labilität auf; bei dem geringsten Reize erfolgt eine ausgeprägte Reaktion. Auch sind während der psychischen Ruhe die Pulswellen ziemlich hoch: durchschnittlich $1^1/_4$ cm. Man sieht hier also den Gegensatz der bei der psychischen Spannung entstehenden Kurve, wo man niedrige Pulshöhe und geringe Reaktion auf Reize findet. Nun war aber auch der psychische Zustand des Hebephrenen, mit dem experimentiert wurde, der Gegensatz einer Spannung, nämlich die bei dieser Krankheit so oft auftretende Indifferenz, die psychische Leere, die affektive Verblödung. Das Auftreten einer für diese pathologischen Fälle typischen plethysmographischen Reaktion ist eine früher noch nicht beobachtete Tatsache. Ich mache den Vorschlag, dieses Bild als Indifferenzkurve zu bezeichnen.

Ein noch schöneres Bild einer Indifferenzkurve ergeben die Versuche mit dem Dementia praecox-Patienten Hendrik L. Dieser 26jährige junge Mann war beim Beginne seiner Krankheit sehr schweigsam und gleichgültig geworden. Er hatte Phoneme gehört und meinte u. a., der Geist Napoleons enthalte noch lebende Krebszellen. Um dies zu beweisen, habe man diese auf ihn (den Patienten) übergeimpft ... Bei einer Hämorrhoidoperation hätte man Wasserschlangen oder Hydras bei ihm eingebracht usw. ...

Die Experimente ergaben folgendes:

Protokollnummer XVII.

Bei der Registrierung erweisen sich die Pulsausschläge während der psychischen Ruhe als sehr hoch ($3^1/_4$ cm!).

Beim ersten Reize („Achtung!“) tritt eine leichte Hebung während eines Pulsausschlages ein, der eine mehr als 10 Pulsschläge dauernde Senkung folgt, bei welcher sich die Pulshöhe deutlich erniedrigt.

Ein zweiter Reiz (leises Pfeifen) ergibt auch einen sehr stark ausgeprägten Normalausschlag, und zwar zuerst einen Vorschlag von 3 Pulswellen. Hierin tritt deutlich hervor, daß beim Anstieg nicht nur das ganze Niveau steigt, sondern daß auch jeder einzelne Pulsausschlag sich vergrößert, eine oft auftretende Tatsache, die wir später erklären werden (siehe auch auf S. 39).

Dem Vorschlage folgt eine 6 Pulsausschläge dauernde Senkung, bei der sich wieder die Pulserniedrigung deutlich zeigt.

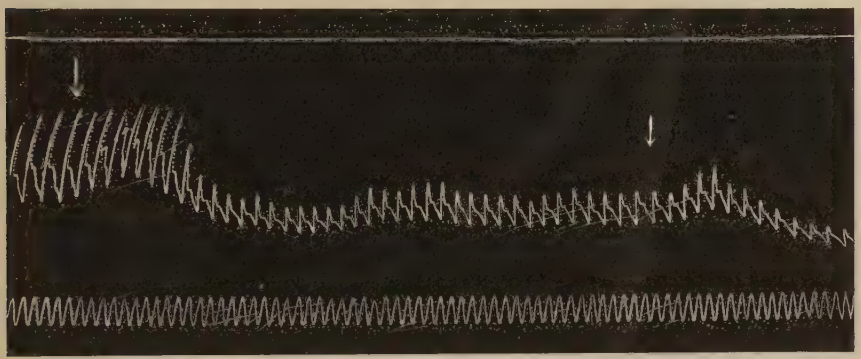


Abb. 8. Verkleinerte Reproduktion eines Abschnittes der bei der „psychisch leeren“ Versuchsperson H. L. erhaltenen Kurve.

Der dritte Reiz stellt einen Versuch dar, Lust zu erregen, und zwar durch die Bemerkung, daß wir ihm eine „Hydra“ abgefangen hätten.

Es folgte ein „Normalreagieren“, bei dem die Senkung sehr lange dauerte.

Einen ungefähr ähnlichen Effekt erzeugte die Versicherung, ihn nochmals von einer Hydra befreit zu haben.

Bei einer anderen Versuchsreihe mit demselben Patienten wurde zuerst der Auftrag gegeben, 13 × 14 auszurechnen, worauf eine sehr schöne „Normalreaktion“ folgte. Als nach 24 Pulswellen Senkung und Pulserniedrigung das normale Niveau und die normale Pulshöhe wieder erreicht worden waren, wurde die Rechenaufgabe 17 × 16 zur Lösung gegeben. Der Effekt ist in der Abb. 8 ersichtlich. Die Pulshöhe beträgt dort zu Anfang 3 cm. Nach dem Reize — durch den ersten Pfeil in der Abbildung angegeben — tritt der Vorschlag auf (4—5 Pulsschläge) bei dem der systolische Gipfel vom Schreibhebel nicht mehr geschrieben wird,

weil er in dieser Höhe vom Papier abspringt. Darauf folgt die Volumsenkung, bei der sich infolge der Gefäßkontraktion die Pulshöhe bis $^3/_4$ cm erniedrigt. Die Kurve steigt nach einiger Zeit wieder ein wenig; kommt aber nicht mehr bis zum alten Niveau. Jetzt wird ein neuer Reiz appliziert — beim zweiten Pfeile — und zwar in Form der Bemerkung: „Da haben wir ja wieder eine Hydra gefangen." Man sieht deutlich nach einer Latenz, wie der Vorschlag mit den sich vergrößernden Pulswellen entsteht. Die erste Pulswelle des Vorschlages ist 1 cm, die letzte $1^1/_4$ cm hoch, worauf Senkung mit Pulserniedrigung (und Verlangsamung) folgt[1]). Die Bewegungskurve zeigt im abgebildeten Abschnitte nur einige wenige kleine Erschütterungen.

Retrospektiv gab die Versuchsperson folgendes an: „Ich dachte fortwährend an den Vondelpark (einen öffentlichen Park in Amsterdam). Als Sie die Hydras erwähnten, glaubte ich das erstemal, es sei Wahrheit, und ich freute mich. Das zweitemal dachte ich aber, es sei nur, um mich abzulenken; das drittemal glaubte ich es überhaupt nicht. Ich rechnete weiter die Ausgabe aus und gab gut acht, als Sie mich dazu aufforderten, während ich beim Pfeifen dachte, das habe nichts mit mir zu tun."

Das oben erwähnte Bild der Indifferenzkurve suche ich zu erklären durch die Erschlaffung, die Hypotonie der peripheren Gefäße, infolge des Mangels an chronischen Reizen, welche bei der psychischen Leere, wie diese sich im Anfang der Dementia praecox zeigen kann, besteht. Diese subnormale Spannung äußert sich erstens in der Tatsache, daß die Pulswellen während der psychischen Ruhe sehr hoch sind (die obengenannten Höhen sind die größten, die ich je gefunden habe), und zweitens darin, daß die Reaktion auf psychische Reize sehr ausgeprägt ist, weil derselbe Reiz auf ein entspanntes Gefäß mehr Einfluß haben muß als auf ein gespanntes, bei dem eine schon bestehende chronische Reizung vorhanden ist.

Die Indifferenz- oder hypospastische Kurve eignet sich also glänzend zu dem Studium der Normalreaktion, was sich später näher ergeben wird.

Schließlich sei noch erwähnt, daß sich der Hypospasmus nicht bei jedem Hebephrenen zeigt. Später wird sich bei der Vermeldung der Protokollnummer X eine sog. semispastische Kurve eines Hebephrenen ergeben.

Die hypospastische Kurve betrachte ich als einen objektiven Beweis für die Tatsache, daß „psychische Leere" besteht. Umgekehrt wird aber bei einer Differentialdiagnose, z. B. zwischen Hebephrenie und Hysterie, das Bestehen einer hypospastischen Kurve für Hebephrenie sprechen. [Bei der Hysterie ist nie Hypotonie konstatiert worden,

[1]) Die Pulswelle unmittelbar bevor dem Vorschlage ist etwas verkleinert. Es ist dies eine auch in anderen Experimenten mehrmals auftretende Tatsache.

vielmehr ist bei derselben normale oder hypernormale Spannung die Regel[1]).]

Neben der Beschreibung und Erklärung der hypospastischen oder Indifferenzkurve ergeben sich in diesem Kapitel noch die folgenden Schlußfolgerungen:

In Übereinstimmung mit den meisten modernen Forschern (siehe Teil I) finde ich die Reaktion ganz unabhängig von der Art des applizierten Reizes. Als Beispiel hierfür nenne ich den Umstand, daß der Kranke L., wenn er glaubt, daß aus ihm eine Hydra hervorgeholt wird, dieselbe Reaktion zeigt wie bei dem Gedanken, es sei nur, um ihn abzulenken, usw.

Es erhebt sich aber die Frage, wie die älteren Untersucher, z. B. Wundt, glauben konnten, bei Lust trete eine umgekehrte Reaktion auf. Nun gibt es meines Erachtens verschiedene Möglichkeiten, die eine falsche Interpretation veranlassen können. So kann z. B. eine Entspannung eine umgekehrte Reaktion vortäuschen, und im folgenden Kapitel wird sich ergeben, daß auch in dem sog. semispastischen Zustand der Gefäße ein verlängerter Vorschlag dasselbe bewirken kann.

Drittens aber sei hier betont, daß leider auch ganz falsche Interpretationen stattgefunden haben. Als Beispiel erwähne ich folgendes:

Auf S. 308 des zweiten Bandes von Wundts „Physiologische Psychologie" ist eine Kurve Gents, die zuerst in Wundts philosophischen Studien publiziert wurde, übergenommen.

Auf Lust (Veilchenduft) reagierte hier die Versuchsperson mit einer deutlichen Normalkurve: einem Vorschlage von drei Pulslängen, dem eine Senkung von zehn Pulslängen folgte. Der Vorschlag wird nun von Wundt als eine kurz dauernde umgekehrte Reaktion interpretiert, und zwar mit den folgenden Worten:

„Das Volum steigt etwas an; besonders werden die Einzelpulse höher, dabei jedoch, im Gegensatz zu der bei der Lösung beobachteten Beschleunigung, sehr merklich verlangsamt. Zugleich ist die Wirkung eine ziemlich rasch vorübergehende, obgleich der Reiz fortdauernd einwirkt, wie man an dem allmählichen Absinken der Pulse sieht."

Dieses allmähliche Absinken der Pulse ist aber, wie Wundts Abbildung deutlich zeigt, die gewöhnliche Senkung einer Normalkurve, die später wieder zum normalen Niveau zurückkehrt.

Wo dergleichen Fehler bei den früheren Autoren gemacht worden sind, ist es sehr begreiflich, wie die neueren Forscher zu ganz anderen Ansichten gelangt sind, welche ich in meiner Arbeit völlig unterschreiben kann: Die psychische Reaktion ist unabhängig von der Art des Reizes, ob es sich um Lust, Unlust, Erregung, Lösung, Erwartung oder psychische Arbeit handelt; immer entsteht das Bild der Normalreaktion.

[1]) Die Hebephrenie ist nur selten untersucht worden.

Nun geht aber aus meiner Arbeit hervor[1]), daß die Normalkurve nur entsteht, wenn sich die Gefäße im normalen und subnormalen Spannungszustande befinden. Weil ferner ausschließlich die psychische Tätigkeit als solche die körperlichen Nebenerscheinungen veranlaßt, so sind nur quantitative, keine qualitative Unterschiede in der Reaktion bei normaler und subnormaler Spannung der peripheren Gefäße möglich.

3. Kapitel.

Die Herleitung der Hauptgesetze des physiologischen und pathologischen Plethysmogrammes. Semispasmus. Spasmus und Hyperspasmus der peripheren Gefäße.

Wie schon wiederholt gesagt, besteht die plethysmographische Normalreaktion auf psychische Reize in einer langsamen, trägen Volumsenkung, der eine kurze Volumsvergrößerung („Vorschlag", „primäre Elevation") vorangeht.

Ich legte mir nun die Frage vor, warum die Kurve gerade diese Form zeigte, fand aber zu meiner Überraschung keine befriedigende Antwort in der Literatur. Es handelt sich hier offenbar um eine empirisch gefundene Tatsache, die man sich nicht näher zu erklären vermochte. Nur beiläufig behauptete Küppers, daß elektrische Reizung der Vasomotoren eine gleiche Kurve ergeben müsse, nachdem er die Tatsache erwähnt, daß die Normalkurve unabhängig von der Qualität des Reizes entsteht[2]).

Es ist dies aber eine Behauptung, die Küppers ohne Kritik oder Beweisführung geäußert hat.

Wenn man die grundlegenden Untersuchungen der Vasomotorenphysiologie näher studiert, wird man Küppers Behauptung nicht bestätigt finden. Die Versuche Bowdtichs und Warrens, welche für dieses Problem maßgebend sind (Plethysmographic experiments on the vasomotor nerves of the limbs) ergaben nämlich einen entgegengesetzten Erfolg. Der Nervus ischiadicus wurde bei einer kuraresierten Katze aufgesucht und durchschnitten. An der betreffenden Pfote wurde ein Plethysmograph angebracht in Form einer an einem Ende geschlossenen Glasröhre, die durch eine Kautschukbinde wasserdicht befestigt war. Um Wärmeverlust zu verhindern, war die Röhre mit einer Filzhülle umgeben. Nun wurde der Nerv mittels eines Induktionsapparates gereizt. Bei der Reizung wurden Variationen angebracht:

a) in der Intensität des Stromes,

b) in der Schlagfrequenz.

---

[1]) Siehe auch 3. Kapitel

[2]) Bickel sucht den Vorschlag durch leichte Schwäche oder verzögerte Reaktion der Vasokonstriktoren zu erklären.

Der Einfluß der Schlagfrequenz erwies sich am wichtigsten, und zwar zeigte sich folgendes:

Bei kleiner Schlagfrequenz ($^1/_{10}$—4 Schläge in der Sek.) trat meistens nur eine langsame Dilatation der Gefäße ein, bei größerer Frequenz (30—64 Schläge in der Sek.) meistens nur Kontraktion. Die überhaupt am meisten vorkommende Reaktion war aber eine Kontraktion, auf welche eine Dilatation folgte.

Die plethysmographische Normalreaktion auf psychische Reize besteht aber aus einer kleinen Dilatation (Vorschlag), auf welche eine längere Kontraktion folgt. Diese Kombination kann aber, wie wir gesehen haben, bei Gefäßreizung allein nie entstehen. Also müssen bei der psychischen Volumreaktion neben der Gefäßwirkung noch andere Faktoren mitwirken.

(Die Intensität des elektrischen Stromes hatte in den Versuchen Bowditchs und Warrens nur Einfluß bei langsam aufeinanderfolgenden Reizen, und zwar in der Weise, daß bei schwachen Strömen meistens Dilatation, bei stärkeren Kontraktion eintritt. Bowditch und Warren fanden weiter noch, daß die Vasodilatatoren eher erschöpft sind als die Konstriktoren. Die umgekehrte Reaktion des Plethysmogrammes bei Ermüdung kann also ebenfalls nicht durch Gefäßwirkung (Dilatation) allein erklärt werden.)

Meine Auffassung ist nun die folgende:

Der Vorschlag, die primäre Elevation, der Normalkurve rührt von gesteigerter Herzaktion her, die Senkung von einer langsamen Gefäßkontraktion. **(Erstes Hauptgesetz des Plethysmogrammes.)**

Dies wird dadurch ermöglicht, daß das Herz ein quergestreifter Muskel ist und also bei Reizung eine kürzere Latenzzeit braucht als die glatten Gefäßmuskeln. In der Differenzzeit der beiden latenten Perioden (von der die Zeit der Fortpflanzung der Blutbewegung vom Herzen bis zur Peripherie noch abgezogen werden muß), kann sich also eine Wirkung nur des Herzens eine kurze Weile äußern.

Daß ferner die Reaktionen des Herzens und des Gefäßsystemes auf psychische Reize ganz unabhängig voneinander stattfinden, habe ich im ersten Teile (S. 21 und 22) erwähnt. (Blutdruckuntersuchungen Bickels, welche die herzenergetische Unabhängigkeit, und Kurvenmessungen Küppers, welche die herzrhythmische Unabhängigkeit von der Gefäßreaktion zeigen.)

Als Beweis dafür, daß während des Vorschlages gesteigerte Herzaktion zutage tritt, hebe ich die Tatsache hervor, daß nicht nur das ganze Niveau während der primären Elevation steigt, sondern daß sich auch jede Pulshöhe an sich dabei vergrößert, was darauf hinweist, daß das Herz bei jedem neuen Schlage mit erhöhter Energie arbeitet. Dies verursacht eine Steigerung des Blutdrucks und eine Dehnung

der peripheren Gefäße. Wenn nun die Latenzzeit für die Gefäßmuskeln vorbei ist, fangen die Gefäße an, sich langsam zu kontrahieren und tritt die träge Volumverkleinerung ein.

Die obengenannten Pulsvergrößerungen während des Vorschlages habe ich im vorigen Kapitel mehrere Male erwähnt. In Abb. 8, S. 43 treten sie sehr deutlich zutage. Der Unterschied zwischen der ersten und dritten Pulshöhe des Vorschlages beträgt hier sogar $^1/_4$ cm.

Verschiedene Forscher publizierten Kurven, in denen man dieses Verhalten der Pulse öfters sieht, ohne daß es jedoch hervorgehoben wurde. Die genannten Pulsvergrößerungen brauchen aber nicht immer vorzukommen, da die Pulsverkleinerungen während der Exspiration oder Senkungen während der Mayerschen Wellen sie aufheben oder verkleinern können.

Nun würde man aber gegen meine Beweisführung den Einwurf machen können, daß, auch wenn der Vorschlag die Äußerung einer Gefäßdilatation wäre, durch die zunehmende Erschlaffung der Gefäßwände bei gleichbleibender Herzenergie ebenso jeder neue Pulsschlag eine größere Höhe haben müsse.

Darauf kann ich dann erwidern, daß man, wie schon gesagt, die Gefäßdilatation auf Grund der Versuche Bowditchs und Warrens ausschließen kann.

Überdies zeigt sich in der in Abb. 9 publizierten Kurve eine Reaktion, bei der man nach dem Reize *R* keine wirkliche Volumvergrößerung während des Vorschlages findet, sondern nur ein Ansteigen der Pulshöhen.

Es betrifft hier eine sogenannte semispastische Kurve (siehe unten), bei welcher der Gefäßspasmus ein solcher ist, daß der Blutdruck während der Herzdiastolen die Gefäßwand nicht zu dehnen vermag, während die Systolen bei der sich vergrößernden Herzenergie wohl dazu imstande sind. Hier zeigt sich also am deutlichsten, daß während des Vorschlages die Pulshöhen unabhängig von Gefäßdilatation steigen. (Das Zurücktreten der Senkung in dieser Kurve wird nach der Besprechung der Art der semispastischen Kurven begreiflich werden.) Das oben erwähnte Experiment wurde mit der Versuchsperson Joh. v. E. ausgeführt (Hysterie).

Nunmehr folge die nähere Beschreibung der Abb. 9:

Die Höhe des ersten Pulses beträgt $^1/_2$ cm (die Pulshöhe ist im Vergleich zu den im vorigen Kapitel erwähnten Kurven infolge des Semispasmus niedrig). Beim Eintreten des Reizes (R) (das Riechen von Pyridin) folgt zuerst eine leichte Pulserniedrigung und dann setzt eine Pulsvergrößerung bis zu einer Pulshöhe von 1 cm ein, wobei die systolischen Ausschläge höher werden, während die diastolischen auf demselben Niveau bleiben; nur die sechste Pulswelle nach dem Eintreten des Reizes hebt sich auch diastolisch etwas. Diese sechste Pulswelle

nach dem Reize ist die höchste. Dann tritt Pulsverkleinerung ein, wobei erst die zehnte Welle kleiner ist als die Welle vor der Reizung ($3^1/_2$ mm). Der elfte Pulsausschlag ist wieder etwas größer, während der zwölfte in der Diastole bis unter das anfängliche Niveau kommt. Auch die 13. Welle ist noch klein, während die vier folgenden Wellen nahezu gleich hoch sind ($^3/_4$ cm). Die 10. bis 14. Welle stellen den „Nachschlag", das Äquivalent der Volumsenkung bei einer semispastischen Kurve dar.

Nun erhebt sich die Frage, welche Kurvenform bei Änderungen des Gefäßspasmus, wie wir dieselben bei pathologischen und normalen Versuchspersonen antreffen, entsteht.

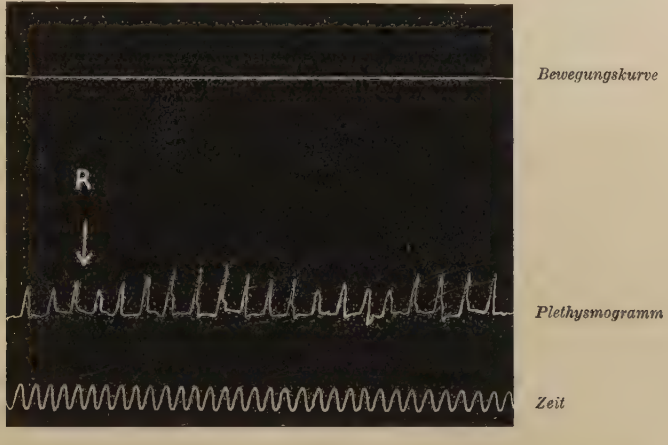


Abb. 9. Semispastische Kurve, wobei der diastolische Blutdruck mit dem Gefäßspasmus in Gleichgewicht ist. Bei *R* Eintritt des Reizes.

Hierzu ist zu bemerken, daß die Gefäßreaktion auf psychische Reize (die langsame Kontraktion der Vasoconstrictoren) um so geringer sein muß, je intensiver die schon bei Eintritt der Reizung bestehende Spannung der Gefäßmuskulatur ist; d. h. daß bei hypernormaler Spannung der Gefäßmuskulatur die Gefäßreaktion auf Reize zurücktritt und also der Effekt der Tätigkeit des Herzens während des Vorschlages in den Vordergrund gerückt wird. Dies ist aber nur bis zu einem gewissen Grade der Spannung möglich. Nimmt die Spannung noch mehr zu, dann entsteht ein Gleichgewicht zwischen der gefäßerweiternden Kraft der von der gesteigerten Herzaktion herrührenden Blutdruckerhöhung, und der Spannung der Gefäßwände. In diesem Falle wird das Fehlen jeder Reaktion möglich sein, wenn die Spannung so hoch ist, daß auch weitere Kon-

traktion auf psychische Reize ausgeschlossen ist. Es ist dies das zweite **Hauptgesetz des Plethysmogrammes.**

Die obengenannten Erwägungen und die Betrachtung meiner bei den Experimenten erhaltenen Kurven haben mich nun zu der folgenden Gruppierung der plethysmographischen Reaktionen bei hypernormaler Spannung der Gefäßwände veranlaßt[1]):

A. Semispastische Kurven.

Bei diesen ist der Grad der Spannung ein solcher, daß der Vorschlag (also die Volumvergrößerung) in den Vordergrund, die Gefäßreaktion, d. h. die Volumverkleinerung, in den Hintergrund gerückt wird. Diese semispastische Kurve würde man bei oberflächlicher Betrachtung die Äußerung einer umgekehrten Reaktion nennen können. Bei eingehenderer Betrachtung findet man jedoch einen kleinen Nachschlag als Äußerung der Gefäßreaktion.

Ebenso wie meine Darlegungen im ersten Teil, spricht auch der Semispasmus gegen Bickels Annahme der psychasthenischen Reaktion. Diese Reaktion soll bei Neurasthenie, Hysterie usw. infolge der Erschlaffung der Gefäße während dieser Krankheiten eine Umkehrung der Kurve herbeiführen. Es tritt aber, wie aus meinen Kurven und Darlegungen folgt, in diesen Fällen gerade ein höherer Grad der Spannung zutage, denn in jeder semispastischen Kurve ist die mittlere Pulshöhe niedrig.

B. Spastische Kurven.

Hierbei hat die Spannung in den Gefäßwänden eine derartige Höhe erreicht, daß gar keine Reaktion auf psychische Reize auftreten kann.

C. Hyperspastische Kurven.

Bei diesen ist die Spannung eine so intensive, daß gar keine Pulswellen mehr entstehen können.

Beispiele semispastischer Kurven.

I. Solche, bei denen der Grad der Spannung nahezu ebenso groß ist wie der diastolische Blutdruck.

1. Protokollnummer XXII. Versuchsperson Joh. v. R. Er war wegen Polyneuritis alcoholica in die Klinik aufgenommen, diese Krankheit war aber schon nahezu geheilt. Ferner zeigte er Symptome und Stigmata der Hysterie.

Erste Kurve:

a) Nach dem Riechen von Pyridin treten drei, nur systolische, Pulserhöhungen ein, denen zwei Pulserniedrigungen folgen, wobei die letzteren sich ein wenig unter das anfängliche Niveau senkten.

b) Nachdem ich ihn nochmals Pyridin riechen ließ, trat die in Abb. 9 wiedergegebene Reaktion ein: fünf, nur systolische, Pulserhöhungen, darauf eine Senkung, die sechs Pulse nach dem Maximum unter das anfängliche Ni-

[1]) Das plethysmographische Bild bei dem Hypospasmus und der normalen Gefäßspannung ist im vorigen Kapitel beschrieben.

veau reichte und darauf in die Ruhelage zurückkehrte (siehe die Beschreibung der Abb. 9 auf Seite 48).

c) Nach der Rechenaufgabe: 14 × 18 entstehen während einiger Sekunden unregelmäßig aufeinanderfolgende systolische Pulserhöhungen und Senkungen. Nach etwa einer halben Minute sagt die Versuchsperson: 200, worauf sich dann wieder dasselbe unregelmäßige Kurvenbild zeigt. Die Versuchsperson verbessert schließlich nach einer Minute: „Nein, 280".

Zweite Kurve:

a) Bei leichtem Berühren der freien Hand der Versuchsperson traten zwei systolische Pulshebungen, danach zwei Senkungen ein; darauf unregelmäßige Änderungen.

b) Nach einem Nadelstiche folgten: fünf systolische Erhöhungen des Pulses, darauf eine leichte Senkung während eines Pulses.

c) Bei der Aufgabe 17 × 15 traten länger dauernde Unregelmäßigkeiten, nachher aber sechs systolische Pulshebungen, denen drei Senkungen folgten, auf, wobei die letzteren das Anfangsniveau wieder erreichten. Dann kam die Antwort der Versuchsperson („255"). Vielleicht ist dies also die plethysmographische Reaktion der psychischen Schlußarbeit des Ausrechnens (die Summation der Teile, nach Lehmann die schwerste Arbeit).

In diesen semispastischen Kurven kann man ebenfalls — wie ich schon in Kapitel I für die normale und subnormale Spannung hergeleitet habe — konstatieren, daß verschiedenartige Reize denselben Effekt haben.

2. Protokollnummer XXIII. Versuchsperson V. Nach einer Periode übermäßiger Arbeit waren bei diesem Patienten die Erscheinungen einer Neurasthenie aufgetreten (schlechter Schlaf, wechselnde Beschwerden über Schmerzen in verschiedenen Körperteilen).

Reize	Reaktion
a) Aufmerksamkeit (Nähern einer Uhr)	unregelmäßige Pulsänderungen.
b) Erwartung („Achtung")	3 systolische Pulshebungen und nachher 1 Pulssenkung unter das anfängliche Niveau.
c) Pfeifen	3 systolische Pulsvergrößerungen, dann 2 Pulsverkleinerungen,
d) Das Riechen von Pyridin	7 systolische Steigungen, denen 3 Pulsverkleinerungen folgen.
e) Rechenaufgabe 17 × 15	Unregelmäßigkeiten, darauf starke Erhöhung der Pulsrhythmik. Der Patient gab nachher an, beim Ausrechnen Herzklopfen bekommen zu haben.

Das Überwiegen der primären Elevation zeigt sich sehr deutlich in diesen Beispielen.

II. Semispastische Kurven, bei denen der Grad der Spannung kleiner ist als der diastolische Blutdruck. (Ausgedehnterer Vor- und Nachschlag, wobei die letztere weniger in den Hintergrund gerückt wird.)

1. Protokollnummer X. Versuchsperson Patient B. Er hatte bei Aufnahme in die Klinik Encephalitis lethargica. Befand sich während des Experimentes in (melancholischem?) Hemmungszustand.

Reize	Reaktion
Erste Kurve:	
a) Leises Berühren des Armes	Wenig ausgeprägte, länger dauernde Niveausenkung.
b) Nadelstich	Verlängerter „Vorschlag" von neun Pulsen mit Abplattung der höchsten Ausschläge infolge maximalen Schreibhebelausschlages. Darauf 18 Pulse Volumsenkung. (Infolge der jetzt eintretenden besseren Ausschlagsmöglichkeit des Schreibhebels tritt scheinbar Pulsvergrößerung ein.)
c) Schreckreiz	Niveausenkung, Abspringen des Hebels vom Papier.

Zweite Kurve:
Die Pulshöhe ist hier viel niedriger geworden ($^1/_2$ cm).

Reize	Reaktion
a) Aufmerksamkeit („Achtung")	8 Pulse Erhöhung und 18 Senkung (siehe Abb. 10)[1]).
b) Das Riechen von Pyridin	Starke Hebung (mit regelmäßigem Pulse); darauf tiefe Senkung. (Hierbei aber Erschütterungen in der Bewegungskurve.)
c) Vortäuschung	5 Pulse Steigung; darauf 12 Pulse Senkung.

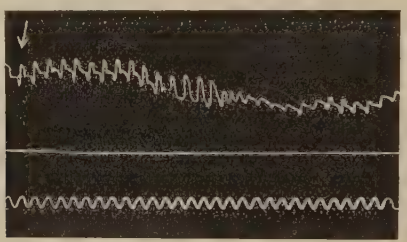


Abb. 10. Semispastische Kurve, wobei der Grad der Spannung kleiner als der diastolische Blutdruck ist. (Beim Pfeil Eintritt des Reizes: „Achtung".)

3. Protokollnummer XXI. Versuchsperson S. Hebephrenie oder Dem. paranoides (ohne affektive Verblödung).

Reize	Effekt
Erste Kurve:	
a) Achtung	Unregelmäßigkeiten
b) Pfeifen	Idem
c) Die Rechenaufgabe 14 × 15	Vorschlag von 11, Nachschlag von 10 Pulsen (siehe Abb. 11).
d) 17 × 19.	Vorschlag von 7, Nachschlag von 4 Pulsen.

[1]) Man vergleiche diese Zahlen mit denen der Normalkurve, wo z. B. in Abb. 8 der Vorschlag 4—5 Pulse beträgt und die Senkung lange dauert.

Zweite Kurve:

a) Die Rechenaufgabe 17 × 19	Unregelmäßigkeiten der Pulse
b) Die Rechenaufgabe 17 × 34	Vorschlag von 7 Pulsen; Senkung von 3 Pulsen.
c) Das Riechen von Pyridin	Niveausteigungen während 2 Pulswellen.
d) Ein Nadelstich	Unregelmäßigkeiten.
e) Die Bemerkung: „Der Besuch wird heute nicht kommen.“	Vorschlag von 7, Nachschlag von 5 Pulsen.

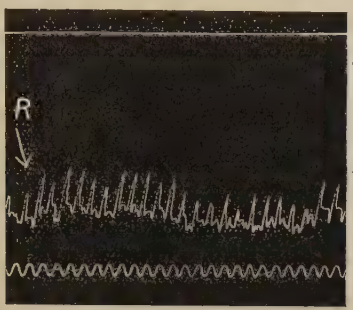


Abb. 11. Semispastische Kurve.
(Die Spannung ist kleiner als der diastolische Blutdruck. Beim Pfeil *R* Eintritt eines Reizes.)

Man sieht in diesen zwei semispastischen Kurven, wie bei geringerer Spannung (unter dem diastolischen Blutdruck) der Vorschlag zwar viel größer ist als in der Normalkurve; aber auch, daß die Volumsenkung sich hier besser äußert als in dem in I genannten Beispiel.

Beispiele einiger spastischer Kurven.

1. Protokollnummer XXVIII. Versuchsperson Frau S., 34 Jahre alt (nicht gehemmte Melancholikerin). Mittlere Pulshöhe $^1/_4$ cm. Keine Reaktion trat auf die folgenden Reize ein:

Erste Kurve:

a) Die Frage: „Haben Sie ein hübsches Kind?“ (Sie hatte vorher von dem Kind gesprochen.)
b) Der Auftrag: „Achtung!“
c) Die Aufgabe: 14 × 15 (Die Patientin rechnet laut die Aufgabe aus; der Beweis, daß der Reiz wohl „verarbeitet“ wird).

Zweite Kurve:

a) „Achtung!“
b) Ein Nadelstich.
c) Das Berühren der freien Hand.
d) Pfeifen.

2. Protokollnummer XXIX. Frl. E., 57 Jahre alt. Melancholie. Fortwährende Angst (auch beim Versuch).

Keine Reaktion auf die folgenden Reize:

Erste Kurve:
a) „Achtung!“
b) Pfeifen.
c) Ein Nadelstich.
d) Die Aufgabe: 7 × 14.
Zweite Kurve:
a) Die Aufgabe: 6 × 13.
b) Schreck.
c) Stich.
Mittlere Pulshöhe ca. $^5/_{16}$ cm.

3. Protokollnummer XIV. (Schon erwähnt im ersten Kapitel.) Normale Versuchsperson W.

Wassertemperatur von 36,5°, keine Reaktion bei den folgenden Reizen:

a) „Achtung“; b) Pfeifen.

Dasselbe bei einer Wassertemperatur von 17,5° bei dem Reize:

„Achtung“.

Die Pulshöhe ist hier bis $^1/_8$ cm.

Im ersten Kapitel sind noch einige weitere Spannungskurven bei normalen Versuchspersonen mitgeteilt worden; z. B. beim ersten Experiment.

4. Protokollnummer XXXIII. Versuchsperson. Frl. P. v. A. Manisch-depressives Irresein. Jetzt nahezu geheilte Melancholie.

Nach 9 Reizen während zweier Kurven treten keine Volumänderungen auf, nur zeigten sich einige plötzliche Ausschläge während einiger die Versuchsperson anscheinend sehr emotionierender Reize, betreffs der Aufhebung ihrer Verlobung usw. Sie befand sich nämlich im Zweifel, ob sie dieselbe lösen wollte oder nicht.

Die genannten Ausschläge korrespondierten aber mit Ausschlägen in der Bewegungskurve.

Mittlere Pulshöhe in der ersten Kurve $^1/_4$ cm; in der zweiten 1 mm.

5. Protokollnummer XXXII. Frl. R. Melancholikerin. Gibt an, sie sei jetzt nicht mehr ängstlich, sondern nervös.

Bei Reizen trat jedesmal keine Reaktion im Volum auf, während zwei Kurven aufgenommen wurden. Die Patientin reagiert aber wohl wiederholt mit herzrhythmischen Änderungen (Tachykardie) und Bewegungen. Mit Bewegungsausschlägen korrespondieren oft Änderungen im Pneumogramm.

Die Pulshöhe ist hier schwankend ($^1/_8$ bis $^1/_4$ cm); die Unregelmäßigkeiten sind oft unabhängig von der Reizung. Einmal aber, nach der Aufgabe, 7 × 15 auszurechnen, bleiben die Pulsausschläge während einiger Sekunden ganz aus, war also Hyperspasmus eingetreten. Die Patientin sagte alsdann: „Ich kann es nicht.“ Dies ist in Abb. 12 wiedergegeben. Hierin sieht man zuerst die fehlende Volumänderung auf

den Reiz: „Achtung“. Zwar zeigen sich, besonders vor dem Reiz, Unregelmäßigkeiten; die Bewegungskurve verläuft aber nicht ganz glatt. Bei dem Hyperspasmus bemerkt man eine länger dauernde Hebung der Bewegungskurve.

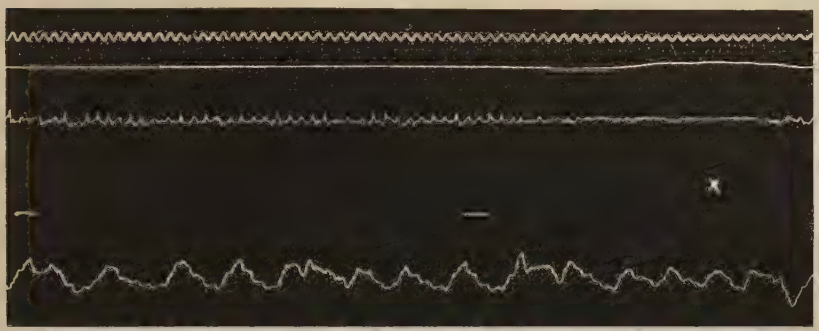


Abb. 12. Spastische Kurve. Das Reizsignal markiert die Reize mittels 2 horizontaler Striche. Bei × sagt die Patientin ängstlich: „Ich kann es nicht.“

Beispiel einer hyperspastischen Kurve.

Protokollnummer XLI. Versuchsperson Frl. H. Wurde in heftigem Angtszustande in die provinziale Anstalt Meerenberg aufgenommen. Dieser Zustand dauerte 3 Jahre. Patientin ist beim Experiment ganz stuporös.

Abb. 13. Hyperspastische Kurve. Beim Pfeil Eintritt des Reizes.

Es waren keine Pulsausschläge ersichtlich, nur wies das Plethysmogramm kleine Erhebungen auf, die aber mit den Bewegungsausschlägen genau korrespondierten. Der Puls war auch sehr schwer zu fühlen.

Die angewandten Reize waren:

a) „Achtung“; b) Pfeifen; c) Nadelstich; d) Schreck; e) Nadelstich. (Siehe Abb. 13.)

Nachher wurde wegen des Ausbleibens der Pulsausschläge geprüft, ob der Apparat noch gut funktioniere.

Vorher war schon durch die Kontrolle des Fensters, durch welches man das Ende des Gummisackes sehen konnte, konstatiert, daß der Arm weit genug eingesteckt worden war. Nach dem obengenannten Experimente wurde nun ein Plethysmogramm der normalen Versuchsperson v. Z., eines 31jährigen Ko-Assistenten, aufgenommen. Diese ergab eine Kurve mit gut ausgeprägten, $^1/_2$ cm hohen Pulsausschlägen. Auf psychische Reize reagierte sie im Sinne des Semispasmus.

Zum Schluß dieses Kapitels sei hervorgehoben, wie in den obenerwähnten Kurven Beispiele aller Variationen, die sich in meinen Experimenten zeigten, vorkommen[1]), während auch die Kurven anderer Forscher in meine Anordnung aufgenommen werden können[2]). Daraus geht nun hervor, daß alle plethysmographischen Variationen durch die erwähnten Hauptgesetze zu erklären sind.

Schließlich sei noch bemerkt, daß Spasmus, Semispasmus usw. in der Weise individuell große Verschiedenheit aufweisen, daß sich bei den verschiedenen Versuchspersonen große Differenzen in den Pulshöhen bei derselben Spannungsart zeigen; d. h. also, daß die Art der Kurve nicht in der absoluten Pulshöhe ausgedrückt werden kann. Vielleicht ist dies aber wohl bei ein und derselben Versuchsperson möglich.

4. Kapitel.

Psychiatrische Schlußfolgerungen. (Mit besonderer Berücksichtigung der Dementia praecox.)

In diesem Abschnitt wird u. a. eine Anordnung meiner Experimente in bezug auf die verschiedenen psychiatrischen Zustandsbilder, die untersucht worden sind, stattfinden. Auf diese Weise wird man sich ein Urteil über den Wert der plethysmographischen Methode für die psychiatrische Diagnostik bilden können. Wie und inwieweit wird dies aber möglich sein? Für die Beantwortung dieser Frage muß ich auf vorhergehende Kapitel hinweisen, in welchen ich nachgewiesen habe, wie die Verschiedenartigkeit der Kurven von dem Grade der Spannung der Gefäße: Hypospasmus, Normalzustand, Semispasmus, Spasmus und Hyperspasmus, abhängig ist.

Wenn wir uns nun vergegenwärtigen, daß diese Gefäßspannung wieder unmittelbar von dem autonomen Nervensystem[3]) abhängig ist, so können wir sagen, daß der Wert des Plethysmogrammes gleich demjenigen eines Reagens auf den Tonus des autonomen Systemes ist.

In demselben Maße, wie es gewisse pathologische autonome Tonusverhältnisse bei den verschiedenen Psychosen gibt, wird das Plethys-

---

[1]) Die bis jetzt noch nicht erwähnten Experimente werden im nächsten Kapitel publiziert werden.

[2]) Man siehe auch Kapitel IV.

[3]) Hierunter verstehe ich die von dem Sympathicus und Parasympathicus gebildete Einheit.

mogramm objektiven Wert für die psychiatrische Diagnostik haben. Da es sich hier um vorher noch nicht in dieser Form wiedergegebene Tatsachen handelt, möge eine statistische Bearbeitung meiner Experimente hierüber, soweit möglich, Aufklärung verschaffen.

Als erste Gruppe erwähne ich meine bei der:

Dementia paralytica

ausgeführten Experimente. In allen Fällen zeigte sich, daß diese Krankheit sich für plethysmographische Untersuchung nicht eignet. Die Bewegungskurven wiesen nämlich, wie sich aus den unten zu erörternden Protokollen ergeben wird, immer zahlreiche Ausschläge durch das paralytische Zittern auf, so daß jede Schlußfolgerung unzuverlässig ist. Hier ergibt sich also der Vorteil der Bewegungsregistrierung.

Wie schon gesagt, war die Mitaufnahme der Bewegungskurve bei psychiatrischen plethysmographischen Versuchen bis jetzt noch nicht eingeführt worden. Somit ist es nicht zu verwundern, daß Bickel, der systematisch mehrere Krankheitsbilder plethysmographisch untersucht hat, zu weitläufigen Erläuterungen und Schlußfolgerungen gelangt, die ich völlig ablehnen muß.

Dieser Autor verteidigt die Theorie, daß der Ausbruch maniakaler Zustände bei Psychosen möglich sei, indem bei der psychasthenischen Reaktion des Gefäßsystems der Abfluß der psychischen Energie auf die Gefäße durch das Versagen der Vasoconstrictoren unmöglich sei; und so werde der psychische Energieüberfluß sich in manischer Exaltation äußern — eine wohl sehr naiv-mechanistisch gedachte, überdies auf der Theorie der psychasthenischen Reaktion mit ihrer hypothetischen Gefäßparese aufgebaute Auffassung.

Nun findet der Autor: „daß der Tonus des Gefäßsystemes im Verlauf der progressiven Paralyse zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden sein kann". (Gefäßspasmus oder Gefäßparese sollten u. a. 3 Wochen nacheinander bei ein und derselben Versuchsperson aufgetreten sein.)

Als weiteres Beispiel der Unklarheit in Bickels theoretischen Erwägungen diene folgender Teil (S. 173 seines Buches):

„Was die Bedeutung des Gefäßspasmus anbetrifft, so ist dieselbe ein Ausdruck der gesteigerten Erregung der gesamten Hirnrinde. Auch wenn sich die Vasoconstrictoren bei einzelnen psychischen Vorgängen, hauptsächlich bei geistiger Arbeit und intellektueller Unlust, paretisch erweisen, so ist es damit doch vereinbar, daß die noch funktionierenden Vasoconstrictoren dafür um so stärker innerviert werden; denn die aktuelle Energie, welche in der Hirnrinde produziert wird, muß sich irgendwo nach außen hin entladen.

Umgekehrt könnte man aber auch die Dysfunktion, das Versagen eines größern Anteils von Vasoconstrictoren für die Ansammlung

der aktuellen Energie in der Hirnrinde, d. h. also für die psychische Erregung, verantwortlich machen, in dem Sinne, wie wir dies hinsichtlich des Alkoholrausches und der deliriösen Zustände darzulegen versucht haben. Bei der Paralyse nimmt freilich die psychische Erregung im allgemeinen nicht einen derart akuten Charakter an wie bei den Delirien, weil die das Gefäßsystem innervierenden Bahnen langsamer ihre Funktion einbüßen. Wenn die Unterbrechung der Vasoconstrictoren allmählich erfolgt, dann hat das Gehirn offenbar Zeit, sich bis zu einem gewissen Grade an den neuen Zustand zu gewöhnen" usw.

Was nun meine Versuche betreffs der Dementia paralytica anbelangt, sei folgendes bemerkt:

1. Protokollnummer XIX. Patient H. Fortgeschrittener Fall von Dementia paralytica.

Die Bewegungskurve zeigt, wie in Abb. 14 ersichtlich ist, fortwährende Schwankungen, die — z. B. beim Eintritt eines Reizes —

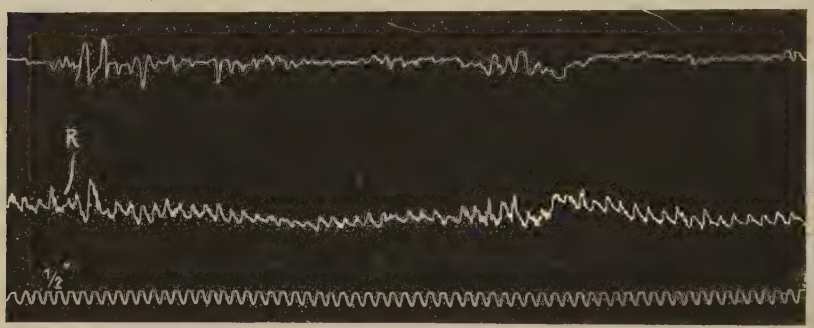


Abb. 14. Dementia paralytica. Bei *R* Anwendung eines Reizes.

steigen. Wenn nicht die Bewegungskurve da wäre, würde man nicht überall an Bewegungen denken, da das Plethysmogramm ziemlich glatt, ungefähr wie eine Spannungskurve, verläuft (wie es auch oft in Bickels Abbildungen der Fall ist). Die objektive Kontrolle mittels der Bewegungskurve ist also dringend zu empfehlen.

Später kommt in der Abbildung eine Erhebung im Plethysmogramm vor, die eine umgekehrte Reaktion vortäuschen könnte, die aber in Wirklichkeit, wie die Bewegungskurve zeigt, von einer Bewegung herrührt.

Die Reize, die außer den Bewegungsausschlägen nur wenig Effekt zeigten (Spannungskurve) waren folgende:

In einer ersten Kurve:

1. Die Vortäuschung: Vielleicht gibt es noch eine dicke Wurst für Herrn H. (sein Lieblingsgericht).

2. Die Aufgabe: 7×15.

3. Das Riechen von Pyridin.
4. Die Aufgabe: 17 × 13.
In einer zweiten Kurve:
1. Die Vortäuschung, daß er bald entlassen werde und nach dem Badeort Zandvoort gehen könne.
2. Die Aufgabe: 17 ×14.

2. Protokollnummer XX. Versuchsperson Christiaan A. Juveniler, Paralytiker (18 Jahre alt).

Die Bewegungskurve war in diesem Falle bei psychischer Ruhe glatt, bei jedem Reiz traten aber heftige Erschütterungen ein.

Die Pulshöhe war sehr groß, ca. 2 cm. Die Ausschläge auf Reize zeichneten sich oft als große Unregelmäßigkeiten im Plethysmogramm ab. Vereinzelt schien der Anfang einer Normalreaktion da zu sein, dies wurde aber sofort von Bewegungsausschlägen unterbrochen. Nicht unmöglich scheint mir hier eine hypopastische Kurve, was mit der psychischen Leere des juvenilen Paralytikers übereinstimmt.

Die Reize waren:
In der ersten Kurve.
1. Die Vortäuschung: „Ich glaube, daß Besuch für dich da ist."
2. Die Vortäuschung: „Da kommt Vater schon."
3. Die Aufgabe: 7 × 15.
In der zweiten Kurve:
1. Die Frage, wann er geboren sei.
2. Das Riechen von Pyridin.
3. Die Vortäuschung, daß er eine feine Zigarre bekommen werde.
4. Idem.
5. Die Vortäuschung: „Ich hole die Zigarre schon."

3. Protokollnummer XVIII. Versuchsperson J., Dementia paralytica.

Ziemlich glatte, von mehreren, besonders bei Reizen auftretenden Erschütterungen unterbrochene Bewegungskurve.

Die Erschütterungen sind so ausgiebig, daß von der Spannungsart der Kurve nichts mitzuteilen ist; einmal erinnert das Bild an eine umgekehrte Reaktion, war dann aber von einem Ausschlag der Bewegungskurve begleitet.

Die Reize waren:
In der ersten Kurve:
1. Die Vortäuschung, daß er ein Beefsteak bekommen werde.
2. Idem: „Da kommt es schon."
In Zusammenhang mit einer diesbezüglichen Äußerung des Patienten folgt:
3. Die Zusage, daß man ihm das vor die Augen gebundene Tuch bald abnehmen werde.
4. Die Aufgabe: 14 × 15.
5. Der Auftrag, diese Aufgabe laut zu lösen.
6. Die Aufgabe 17 × 13.
7. Nadelstich.

In der zweiten Kurve:
1. Das Riechen von Pyridin.
2. Idem.
3. Die Aufgabe: 18 × 45.

Melancholie.

Bezüglich dieser Krankheit erwähne ich zuerst einige im vorhergehenden Kapitel schon mitgeteilte Experimente, und zwar:

1. Protokollnummer X (s. S. 51). Melancholische (?) Hemmung nach geheilter Encephalitis lethargica.

Die zwei angefertigten Kurven ergaben das Bild eines typischen Semispasmus.

2. Protokollnummer XXVIII (s. S. 53). Versuchsperon Frau S. 34 Jahre alt; nicht gehemmte Melancholikerin.

Die zwei angefertigten Kurven zeigten ein Spannungsbild.

3. Protokollnummer XXIX. (s. S. 53). Patientin E., 57 Jahre alt; fortwährende Angst. Resultat von 2 Kurven: Spannungszustand.

4. Protokollnummer XXXIII (s. S. 54). Versuchsperson Frl. Pl. v. A. Nahezu geheilte Melancholie. Während zweier Kurven: Typischer Spannungszustand.

5. Protokollnummer XXXII. Patientin R. Nicht mehr ängstlich, sondern „nervös".

In den zwei angefertigten Kurven trat wieder Spannung zutage. Auf die Rechenaufgabe 7 × 15 folgte sogar während einiger Zeit Hyperspasmus (s. Abb. 12). Die Patientin geriet hierbei vielleicht in große Erregung und mußte zuletzt bekennen: „Ich kann es nicht."

Noch nicht vorher mitgeteilte Fälle sind die folgenden:

6. Protokollnummer XV. Patientin W. Gehemmte Melancholikerin (?).

Sie ist während des Experimentes sehr ängstlich und sagt, während sie andauernd wimmert: „Ich habe es nicht getan. Ich habe es nicht getan."

Sowohl die Bewegungs- als die plethysmographische Kurve zeigen fortwährende, heftige Erschütterungen, so daß nur der auch klinisch verständliche Schluß gemacht werden kann, daß es sich hier nicht um einen echten Stupor, wie derselbe bei katatonisch gehemmten Patienten vorkommen kann, handelt.

7. Protokollnummer XXX. Versuchsperson Frau V. Melancholie.

Die Kranke hatte periodisch den Kopf verloren, war bekümmert und ängstlich; jetzt nur noch etwas erregt, weil sie „bei ihren Kindern sein wollte".

In der ersten Kurve fällt die sehr geringe Pulshöhe auf (ca. $1^1/_2$ mm). Ferner sind im Plethysmogramm gute Atemausschläge ersichtlich. Das Protokoll vermeldet, daß die Patientin sehr tief atmete,

so daß man den Arm im Pletyhsmographen infolge der Atmung bewegen sah.

Der Effekt der Reize war eine Kombination von semispastischen Ausschlägen mit Entspannungen (während welcher „Normalreagieren“ möglich ist und zwar folgendermaßen:

a) Nach dem Auftrage: „Achtung“ trat eine sehr leichte Hebung des Plethysmogrammes während drei Atemwellen auf, der eine ebensolange gleichfalls sehr leichte Senkung folgte. Nach der Reaktion war das Niveau etwas höher als im Anfang.

b) Auf die Vortäuschung, daß sie bald wieder nach ihren Kindern gehen dürfe, folgte ein vier Pulsschläge dauernder Vorschlag. Dann traten während dreier Pulse eine Senkung und nachher eine weitere Volumsenkung und viele Bewegungen auf, wonach sich eine größere Entspannung (nahezu $2^1/_2$ cm Niveauerhöhung und Pulshöhenvergrößerung) einstellte. — Die Patientin fragte nach der Vortäuschung: „Wie können Sie das wissen?“

c) Leises Berühren der Hand ergab, durch den zu geringen Druck des Schreibhebels gegen das Papier, keinen abzulesenden Effekt.

d) Ein Nadelstich bewirkte nach einem kleinen Vorschlag eine tiefe, länger anhaltende Volumsenkung mit intensiver Pulsverkleinerung.

In einer zweiten Kurve war die Pulshöhe wieder viel größer: im Anfang 1 cm. Dem Auftrag, gut Acht zu geben, folgte eine neue große Entspannung. Das Niveau stieg bis zur Grenze des Schreibvermögens der Feder. Die Pulshöhe stieg bis zu $2^1/_4$ cm.

Die Aufgabe 17×14 bewirkte abrupte Pulsunregelmäßigkeiten und Pulsbeschleunigung. Die Patientin sagte dabei: „Das kann ich nicht.“ Als Lösung der Multiplikation 5×14 gab sie 80 an. Auch hier zeigten sich große Unregelmäßigkeiten in der durch ihren ausgiebigen Spannungswechsel auffallenden Kurve.

8. Protokollnummer XXI. Versuchsperson Frau A. (Melancholie oder Neurasthenie).

Die Patientin teilte mit, daß sie sich habe umbringen wollen, weil eine Stimme es ihr befohlen hatte. Sie war zuweilen ängstlich, jetzt aber nicht mehr. Sie betrachtete sich nun als ganz genesen. Die Angst, die sie gehabt hatte, saß in der Herzgegend, setzte sich bis in den Kopf fort und „drückte auf das Gehirn“. Eine Entbindung soll dies verursacht haben. Sie hatte immer eine bewegliche Natur gehabt.

In der ersten der angefertigten Kurven sind die Pulshöhen niedrig ($^1/_8$ cm).

Die Vortäuschung: „Sie dürfen bald wieder nach Hause gehen“ ergab eine mehrere Sekunden dauernde leichte Niveauerhöhung, der eine nahezu ebenso lange leichte Senkung folgte. Ein Nadelstich hatte ein fast ähnliches Resultat, nur dauerte die Hebung und die Senkung etwas länger und war die Höhe der Niveauschwankungen noch geringer. Ein zweiter Stich erzeugte einen durch eine Bewegung nicht verwertbaren Effekt.

In der zweiten Kurve war die Pulshöhe noch geringer (1 mm).

Der Reiz „Achtung!“ ergab eine so leichte länger dauernde Hebung, auf die eine ähnliche Senkung folgte, daß diese Reaktion nur sehr schwer, und zwar bei Betrachtung der Kurve von der Seite her, zu bemerken war. Dasselbe galt für den

Effekt des Ausrechnens der Aufgabe 5 × 14. Leises Berühren der Hand ergab nur geringe Niveauerhöhung, Pfeifen weitere Erhöhung und eine leichte Hebung von fünf Pulsen, der eine Senkung während sieben Pulsausschlägen folgte. Ein Schreckreiz verursachte einen ungefähr gleichen Effekt, dem eine Bewegungsunregelmäßigkeit voranging.

Retrospektiv gab die Versuchsperson an, sich sehr gefreut zu haben, als sie hörte, daß sie bald nach Hause gehen dürfe.

Aus den obengenannten Tatsachen geht hervor, daß hier von zwei fast spastischen, doch gerade noch semispastischen Kurven die Rede ist.

Wenn wir das Resultat der Experimente bei den melancholischen Patienten überblicken, so überrascht uns das beinahe regelmäßige Auftreten von Semispasmus und Spasmus. Einmal lag sogar während einer heftigen Reaktion auf einen Reiz (Ohnmachtgefühl) eine kurze Weile Hyperspasmus vor.

Andererseits ist es sehr auffallend, daß die Größe dieser Spannungen nicht konstant ist, ja, gerade in hohem Maße Schwankungen infolge von Reizen — aber auch unabhängig von diesen — ausgesetzt ist. Dies weist, im Gegensatz zu dem bei der Katatonie auftretenden Spasmus auf eine psychische Ursache für den Spannungszustand hin[1]). So kann also das Im-Vordergrundstehen der Möglichkeit größerer Schwankung in der Gefäßspannung als Differential-Diagnosticum zwischen Melancholie und Katatonie dienen.

Manie.

Protokollnummer XLIII und XLIV. Versuchsperson B. Submanisch exaltiert. Der Patient hat Größenwahn, meint alles zu können, schreibt Hefte voll mit „literarischen und musikalischen" Aufsätzen, die „von seiner Frau aber nicht verstanden werden können". Assoziiert z. B. bei der Instruktion, an nichts zu denken: „Ja, ich werde an nichts (holländisch: „niets") denken, an Nietzsche."

In der ersten Kurve reagiert der Patient auf die Reize: a) „Achtung", b) die Aufgabe 17 × 15, c) „Ihre Frau versteht Sie gar nicht" oft mit intensiven Niveauänderungen (Entspannungen), die nach einiger Zeit wieder nachlassen, zu denen sich sehr starke Pulsbeschleunigungen gesellen.

In einer zweiten Kurve war der Effekt schwer abzulesen, weil der Schreibhebel nicht gut funktionierte, vielleicht durch die oft auftretenden enormen Pulsbeschleunigungen.

In einer dritten und vierten Kurve machte der Patient so viele Bewegungen, daß aus den Experimenten keine Schlußfolgerungen gezogen werden konnten. Die Versuchsperson war offenbar zu submanisch für diese Experimente. Die Pulshöhen waren in den vier Kurven normal.

[1]) Für die Erklärung dieser Tatsache siehe unter Katatonie.

Hysterie und Neurasthenie.

1. Protokollnummer XXII. Versuchsperson Joh. v. R. Hysterie (ausführlich in Kapitel II mitgeteilt). Hier ergab sich eine typisch semispastische Kurve, bei welcher der Grad der Spannung mit dem diastolischen Blutdruck im Gleichgewicht war. Ein Teil der Kurve ist in Abb. 9 reproduziert worden.

2. Protokollnummer XXIII. (Auch schon weitläufig in Kapitel II erwähnt.) Versuchsperson V. Neurasthenie.

Es lag hier wieder eine semispastische Kurve vor.

3. Protokollnummer XXXI. Versuchsperson Frl. A. Melancholie oder Neurasthenie.

Dieser Fall ist als Nr. 8 bei der Melancholie schon in diesem Kapitel besprochen worden.

Das Resultat bestand in zwei fast spastischen, aber gerade noch semiplastischen Kurven.

4. Protokollnummer XXV. Versuchsperson Frl. de H (17 Jahre alt). Zuerst wurde bei ihr die Diagnose Hysterie gestellt, später Katatonie (s. S. 66).

Resultat der Experimente: Semispastische Kurve.

Die Spannung des Gefäßsystemes war in diesen 4 Fällen also höher als die normale. Mein Material ist jedoch zu klein, um die Frage, ob dies bei den genannten Krankheiten die Regel ist, zu lösen. Bei den Untersuchungen anderer wurde aber die erhöhte Spannung auch oft gefunden. Bickel gibt auf S. 190 seines Buches ein Beispiel einer psychasthenischen Reaktion eines Neurasthenikers: „Unter dem Einfluß der psychischen Tätigkeit steigen sowohl Blutdruck — als auch die Volumkurve des Armes an.“ Wenn man Bickels Abb. 76 auf S. 190 aber gut betrachtet, sieht man, wie auf die Hebung der Kurve eine fast ebenso lange, aber untiefere Senkung folgt. Es liegt also keine Gefäßparese, sondern erhöhte Spannung, und zwar Semispasmus vor.

(Auch hier verknüpft Bickel mit seinem Befunde Theorien über abnorme Entladungen der aktuellen Energie des Gehirnes beim paretischen Gefäßapparat. Ich betrachte, ebenso wie bei der Dementia paralytica usw. diese Aufassungen über Gefäßparese und psychasthenische Reaktion usw. als unhaltbar. Siehe auch Teil I).

Dementia praecox.

A. Hebephrenie und Dementia paranoides.

Zuerst werden hier noch einmal die im zweiten Kapitel erwähnten Experimente mitgeteilt.

1. Protokollnummer XII und XIII. Versuchsperson B. Hebephrenie mit affektiver Verblödung (s. S. 41 ff.).

Das Resultat war eine hypospastische Kurve mit hohen Pulsausschlägen und ausgiebiger Normalreaktion. Als Ursache der subnormalen Spannung habe ich die psychische Leere, die affektive Verblödung, die geistige Indifferenz, angenommen.

2. Protokollnummer XVII. Versuchsperson Hendrik L. Dementia paranoides mit affektiver Verblödung (s. S. 42 u. 43).

Die Versuche mit diesem Dementia-praecox-Patienten ergaben ein noch schöneres Bild einer Indifferenzkurve. Die betreffende Abb. 8 ist nebenstehend nochmals abgedruckt worden.

Abb. 8. Verkleinerte Reproduktion eines Abschnittes der bei der „psychisch leeren" Versuchsperson H. L. erhaltenen Kurve.

3. Protokollnummer XIV. Versuchsperson Frau S. Dementia praecox?

Ein mißlungenes Experiment, weil die Bewegungskurve große Ausschläge aufwies, die Versuchsperson, wie die Kontrolle durch das Fenster ergab, die Finger in dem Gummisack nicht ruhig hielt und es sich überdies nachher zeigte, daß ein kleines Loch in den Gummisack gekommen war. In dem Plethysmogramm fanden sich gar keine, schlechte oder entstellte Pulsausschläge.

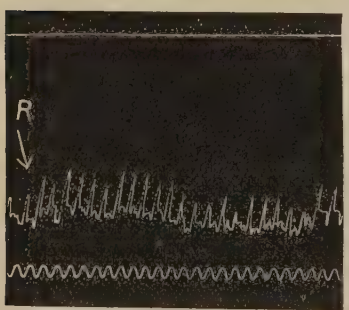


Abb. 11. Semispastische Kurve. (Die Spannung ist kleiner als der diastolische Blutdruck. Beim Pfeil *R* Eintritt eines Reizes.)

4. Protokollnummer XXI. Versuchsperson S. Hebephrenie der Dementia paranoides. Dieser Patient zeigte keine affektive Verblödung. Er führte ein nahezu normales Gespräch und interessierte sich für das

Experiment. Doch hatte er noch Wahnvorstellungen; so sagte er z. B. auf einmal, er sei nur eine Hülle. Das Resultat der Experimente ist eine im dritten Kapitel (S. 52 und 53) beschriebene semispastische Kurve. Die dazugehörige Abb. 11 ist hier nochmals abgedruckt worden.

5. Protokollnummer XXVI. Versuchsperson Frau d. J.-G. Eine etwas gehemmte Dementia-paranoides-Patientin.

Die angewandten Reize waren: a) Händeklatschen; b) dasselbe; c) ein leises Berühren der Hand der Versuchsperson und bei einer zweiten Kurve ein Stich. Das Bild war das einer Normalkurve, unterbrochen von mehreren spontanen und nach den Reizen auftretenden Entspannungen, denen Spannungserhöhungen folgten.

6. Protokollnummer XXVII. Versuchsperson Frl. le C., 31 Jahre alt. Dementia paranoides.

Die Patientin ist ein wenig widerspenstig. Sie macht oft Bewegungen, will fortgehen usw. Die Pulshöhen sind niedrig. Die Rechenaufgabe 7×15 hat zur Folge, daß zuerst eine lange leichte Hebung, dann eine sehr lange dauernde Senkung eintritt. (Kombination einer semispastischen Reaktion mit einer Entspannung.) Die Vortäuschung während der Senkung: „Sie werden bald genesen" hatte keinen Effekt (Spannungszustand). In einer zweiten Kurve tritt nach der Aufgabe 14×15 eine Kombination von semispastischer Reaktion mit Entspannung auf.

Als Resultat dieser Experimente glaube ich das schon im zweiten Kapitel Mitgeteilte nochmals hervorheben zu dürfen: Die hypospastische oder Indifferenzkurve ist typisch für die affektive Verblödung. Sie wird hoffentlich bei der Differentialdiagnose z. B. zwischen Hysterie und Hebephrenie verwendet werden können. Die Hebephrenie und die Dementia paranoides an sich ergeben aber kein typisches Plethysmogramm.

B. Katatonie.

Da die Zahl der Katatoniker, besonders was die älteren Fälle anbelangt, in einer psychiatrischen Klinik natürlich klein ist, wurde eine größere Anzahl dieser Patienten in der Provinzialanstalt „Meerenberg" bei Santpoort, mit dem dahin transportierten Instrumentarium der Klinik Valeriusplein, untersucht.

Die Protokolle der verschiedenen Fälle sind die folgenden:

1. Protokollnummer IV. Versuchsperson Frl. R. Valeriusklinik. Katatonikerin im kataleptischen Stupor. Die Patientin stammt aus einer neuropathisch veranlagten Familie. Sie war immer sonderbar gewesen, schloß sich ein usw. Seit einiger Zeit befand sie sich

in einem stuporösen kataleptischen Zustand mit ausgeprägter Flexibilitas cerea.

Es wurden vier Kurven aufgenommen, die alle dasselbe Bild des Spasmus ergaben: Niedrige Pulshöhe (5 bis 7 mm); manchmal Undulationen im katakroten Schenkel der Pulse, keine Atem- oder Mayersche Wellen. Nur lange dauernde sehr geringe Hebungen und Senkungen des Niveaus traten auf (die „langen Wellen" Küppers bei der katatonen Volumstarre). Auf einen Schreckreiz (plötzliches Händeklatschen) trat keine Entspannung auf; wohl aber eine fast unmerkliche Hebung während 8 Pulswellen, der eine gleiche, 10 Pulswellen dauernde, leichte Senkung folgte. Es ist dies eine denkbar kleinste Reaktion und die Kurve muß als eine nahezu spastische, aber gerade noch semispastische betrachtet werden (siehe Abb. 15).

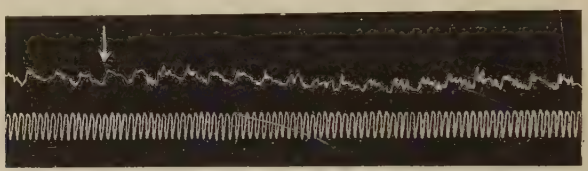


Abb. 15. Fast spastische, gerade aber noch semispastische Kurve während kataleptischen Stupors. Beim Pfeil plötzliches Händeklatschen.

2. Protokollnummer XXV. Frl. d. H., 17 Jahre alt, Patientin der Valeriusklinik. Nach einer aufgeregten Periode zeigte sich Inkohärenz in ihren Äußerungen. Die Diagnose wurde zuerst auf Hysterie, später auf Katatonie gestellt (siehe auch S. 63).

In der ersten Kurve war die Pulshöhe anfänglich 1 mm, stieg dann ohne nachweisbare Ursache bis zu 2 mm, wobei selbstverständlich auch das Niveau stieg. Die Bewegungskurve wies dabei keinen Ausschlag auf.

Nachher senkten sich Niveau und Pulshöhe wieder etwas. Die Aufforderung, Achtzugeben, bewirkte eine 10 Pulslängen dauernde leichte Erhöhung, auf die eine Senkung während 12 Pulswellen folgte. Dieser ganze semispastische Ausschlag verlief schräg nach oben. Die Pulshöhe war auch am Ende der Reaktion größer als beim Anfang. Es hatte hier also eine Kombination einer semispastischen Reaktion mit Entspannung stattgefunden.

Auf Pfeifen trat eine von einigen Unregelmäßigkeiten (Bewegung) unterbrochene leichte semispastische Reaktion auf, während Händeklatschen eine Kombination einer semispastischen Reaktion mit Spannungserhöhung (und Niveausenkung) bewirkte.

In der zweiten Kurve war die anfängliche Pulshöhe nur $^1/_2$ mm. Die Reize („Achtung", Pfeifen, Berühren der Hand, ein Stich und Händeklatschen) ergaben auch hier alle eine leichte semispastische Reaktion mit geringen Spannungserhöhungen und Entspannungen kombiniert.

Die folgenden Kurven wurden alle in Santport aufgenommen.

Die Angaben über Diagnose usw. sind mir von den betreffenden Ärzten gemacht worden.

3. Protokollnummer XXXIV. Versuchsperson S. de B. Gehemmter Katatoniker, beinahe völlig mutistisch. Der Patient ist 23 Jahre alt. Seine Krankheit begann vor 4 Jahren mit fremdartigem Betragen, indem er z. B. seinen Kopf ins Heu steckte usw. Er ist oft kataleptisch, während des Experimentes aber nicht.

Das Plethysmogramm ergibt eine semispastische Kurve. Die Pulshöhe beträgt im Anfang der Experimente $1^1/_4$ mm, beim Ende derselben 1 mm. Es liegen keine Niveauänderungen vor.

Die Reize, auf welche leichte semispastische Reaktion folgte, waren: „Achtung", Pfeifen, ein Stich, das Streicheln der Hand der Versuchsperson, und die Frage wie alt er sei. Eine von mir verursachte leichte Bewegung des Armes der Versuchsperson wurde sowohl im Plethysmogramm als in der Bewegungskurve gut registriert.

4. Protokollnummer XXXV. Versuchsperson Z. Diagnose: Schizophrenie (nicht genau zur Katatonie zu rechnen). Dieser Patient zeigt als merkwürdiges körperliches Symptom periodische Anfälle eines starken Schweißausbruches. Ferner hat er immer einen förmlichen Heißhunger.

Die anfängliche Pulshöhe ist hier 6 mm. Der Reiz „Achtung" ergibt einen semispastischen Ausschlag, kombiniert mit einer leichten Niveauhebung. Der folgende Reiz besteht in leisem Pfeifen. Die Reaktion ist eine längerdauernde ziemlich tiefe Senkung, der ein zwei Pulse langer Vorschlag vorangeht. Dies ist also eine „Normalreaktion", was darauf hinweist, daß die anfänglich semispastische Kurve sich nach einem Reiz bis auf den Normalzustand entspannt hat.

5. Protokollnummer XXXVI. Versuchsperson R. Mutistischer Katatoniker, 39 Jahre alt. Der Patient zeigt eine von Willensimpulsen beeinflußbare Art der Katalepsie. Hebt man z. B. den Arm des Patienten, so bleibt dieser in derselben Haltung stehen. Sagt man aber: „Laß den Arm herunter!", so tut der Kranke dies. Der Katatoniker zeigt ferner Stereotypien in Form von klavierspielartigen Fingerbewegungen, usw.

Es sind bei diesem Versuche drei Kurven angefertigt worden. Die Pulshöhe variierte von Null (Hyperspasmus) bis $1^1/_2$ mm. Entspannungen waren also möglich, aber nur innerhalb enger Grenzen.

Die Reize und ihre Wirkungen waren die folgenden:

Reiz:	Wirkung:
	Erste Kurve:
a) Händeklatschen	Nihil (Spasmus)
b) Der Ruf: „Achtung!"	Geringer semispastischer Ausschlag
c) Ein Stich	Anfangs keine Wirkung; nachher Hyperspasmus.

Zweite Kurve:

a) Das Ablenken der Aufmerksamkeit	Semispastischer Ausschlag.
b) Die Aufforderung, aufzustehen	Idem.
c) Die Vortäuschung: „Du wirst besser werden.“	Idem.

Dritte Kurve:

a) Das Anfeuchten des Nackens mit Chloräthyl	Semispastischer Ausschlag
b) Idem	Bewegung und Eintreten von Hyperspasmus.
c) Das Ablenken durch eine Frage	Semispastische Reaktion und leichte Entspannung, die nach einiger Zeit wieder nachließ.
d) Der plötzliche Ruf „Ruhe“	Leichte Entspannung.

6. Protokollnummer XXXVII. Versuchsperson H. Älterer Katatoniker. Der Patient zeigt Befehlsautomatismus. Es ist eine Andeutung von Katalepsie bei ihm vorhanden.

Praktisch kamen hier keine Ausschläge auf Reize vor, nur trat einige Male noch eine äußerst wenig ausgeprägte semispastische Reaktion auf.

Die Reize, welche während zweier Kurven angewandt wurden, waren: a) Die Aufgabe 6×14; b) die Bemerkung: „Ich glaube, daß ich noch eine feine Zigarre für H. habe“; c) das Geben der Zigarre an den Patienten; d) Die Frage: „Wo ist die Zigarre?“; e) die Bemerkung: „Ich werde die Zigarre mal anzünden“; f) ein Nadelstich.

Zweimal traten nach einem Reiz leichte Entspannungen auf; ein drittes Mal geschah dies, ohne daß ein Reiz verabfolgt wurde. Die Entspannungen bewegten sich wieder innerhalb enger Grenzen. (Die Pulshöhe variierte von 1 bis $2^1/_2$ mm. Eine scheinbar etwas größere Pulshöhe wurde auch erreicht. Die Pulsausschläge waren hier aber so verstümmelt, daß nur von einer Bewegung die Rede sein konnte. Außerdem war auch die Bewegungskurve nicht ganz glatt.)

Man hat hier also wieder ein Beispiel einer fast spastischen, aber gerade noch semispastischen Kurve.

7. Protokollnummer XXXVIII. Versuchsperson T. B., 40 Jahre alt. Negativistische, stuporöse Katatonikerin. Sie ist schon seit einigen Jahren krank.

Die Pulshöhe ist auch hier sehr niedrig: 0—1 mm. Die Ausschläge auf Reize sind wahrscheinlich nur auf Bewegungen zurückzuführen.

Die Bewegungskurve zeigte hier sehr schlecht an; der Arm war vielleicht unmerklich von der Registrierkapsel heruntergedrängt worden. Die Reize waren: a) Der Ruf: „Achtung“; b) ein Stich; c) Schreck; d) ein leichter Fußtritt; e) Händeklatschen.

Durch die schlechte Bewegungsregistrierung kann ich hier nur die Wahrscheinlichkeit einer Spannungskurve annehmen.

8. Protokollnummer XXXIX. Versuchsperson A. K., 45jährige Patientin. Katatonie (?). Schweigsame, gehemmte, negativistische Patientin.

Anfangs ist noch eine Andeutung von Pulsausschlägen, die mit Bewegungen kombiniert sind, ersichtlich; später sind aber gar keine Pulswellen mehr da. Auf Reize — a) „Achtung"; b) Pfeifen; c) Händeklatschen — traten während der beiden erstgenannten überhaupt keine Reaktionen, bei dem letzteren nur Bewegungen auf. Es handelt sich hier also um eine spastische, später hyperspastische Kurve.

9. Protokollnummer XL. Versuchsperson Fr. H. Sie leidet schon seit drei Jahren an einer heftigen Angst und ist ganz stuporös. Die Diagnose war auf Katatonie gestellt, obgleich anfänglich an Melancholie gedacht worden war.

Abb. 13. Hyperspastische Kurve. Beim Pfeil Eintritt des Reizes.

Die Kurve dieses Experiments ist schon auf S. 55 als Beispiel eines fortwährenden Hyperspasmus erwähnt (siehe die hier nochmals abgedruckte Abb. 13). Es traten nur Bewegungen und damit übereinstimmende Ausschläge im Plethysmogramm auf. Pulswellen fehlten ganz, trotzdem man den Arm weit genug in den Gummisack gesteckt hatte (Kontrolle durch das Fenster).

Die Reize waren: a) Der Befehl: „Achtung"; b) Pfeifen; c) ein Stich; d) ein Schlag; e) ein zweiter Stich.

Der Puls der A. radialis war anfangs am anderen Arm gar nicht, und später nur sehr schwer fühlbar.

Wegen des Fehlens der Pulsausschläge konnte man glauben, daß die Apparate nicht gut funktionierten. Dies war aber, wie schon gesagt, nicht der Fall, denn ein unmittelbar danach ausgeführtes Experiment mit der normalen Versuchsperson v. Z. ergab schöne Pulsausschläge von durchschnittlich $^1/_2$ cm Höhe.

10. Protokollnummer XLII. Versuchsperson Frau A. v. V., 32 Jahre alt. Die Patientin zeigte seit einem Jahr, nach einer Entbindung, schizophrene Symptome. Sie fing an, verwirrt zu sprechen und hatte Gehörshalluzinationen. Zur Zeit des Experimentes war sie katatonisch und machte einen ängstlichen Eindruck. Einmal sagte sie während desselben leise, Angst vor dem Gefängnis zu haben. Ferner war sie ganz stuporös.

Während der drei bei ihr gemachten Kurven zeigte sich ein fortwährender Hyperspasmus, wobei nur Bewegungsausschläge, aber gar keine Entspannungen auf Reize möglich waren.

Die Reize waren:

1. Während der ersten Kurve: a) Der Auftrag: „Achtung"; b) die Frage: „Möchten Sie gern sterben?"; c) die Versicherung; sie brauche nicht ins Gefängnis.

2. Bei der zweiten Kurve: a) Die Vortäuschung, daß ihre Mutter bald kommen werde; b) daß der Gefängniswagen schon da sei; c) daß sie nicht ins Gefängnis brauche, wenn sie sich nur nicht rühre.

3. Bei der dritten Kurve: a) Die Vortäuschung, daß der Gefängniswagen schon vorbeigefahren sei; b) die Versicherung, daß daraus hervorgehe, daß sie freigesprochen sei; c) die Frage, ob die Mutter nicht da wäre; d) die Bemerkung: „Was für ein Lärm ist das dort."

Wenn wir die Resultate der obengenannten Experimente betrachten, so tritt deutlich zutage, daß (mit Ausnahme des vierten Versuches, der aber klinisch nicht genau zur Katatonie zu rechnen ist) die Kurven überall auf einen fortwährenden, stark erhöhten Gefäßspasmus hinweisen. Es handelt sich immer um Hyperspasmus, Spasmus oder den Übergang zwischen Spasmus und Semispasmus. Ferner sind Entspannungen entweder gar nicht möglich, oder sie treten nur innerhalb enger Grenzen auf.

Im großen und ganzen finde ich also die im ersten Teile meiner Arbeit schon genannte, von Bumke, Kehrer, Küppers u. a. angenommene Volumstarre bei der Katatonie bestätigt. Die genannten Autoren betrachten diese Volumstarre aber als eine absolute, d. h. daß sie nicht für Entspannung zugänglich ist und keine Reaktion auf Reize auftreten kann. Nun habe ich zwar gefunden, daß die Volumstarre, wenn der Spasmus nur stark genug ist, absolut sein kann, aber auch, daß in andern Fällen Reaktionen auf Reize möglich sind und zwar ist dies in den fast spastischen, doch gerade noch semispastischen Kurven der Fall (siehe Abb. 15). Diese Ausschläge können jedoch so gering sein, daß es sehr verständlich ist, daß man sie, wenn man die Möglichkeit des langgezogenen semispastischen Ausschlages nicht kennt, übersieht. Übrigens war mein Material größer als dasjenige eines jeden der genannten Untersucher.

Ferner findet man den Hyperspasmus, d. h. eine so große Spannung, daß sie das Auftreten der Pulsausschläge ganz unmöglich macht,

in dieser Arbeit zuerst erwähnt. Vielleicht ist ein derartiges Verhalten der Spannung dadurch noch nicht eher entdeckt worden, daß Bewegungsausschläge, wie auch aus Abb. 13 ersichtlich ist, leicht für Pulswellen angesehen werden können und die Bewegungsregistrierung bei plethysmographischen Versuchen mit Katatonikern nur in meiner Arbeit stattgefunden hat.

Den fortwährenden, nicht für Entspannung zugänglichen Hyperspasmus habe ich nur bei der Katatonie wahrgenommen. Ein nur einige Sekunden dauernder Hyperspasmus trat nach einem Reize bei einer Melancholikerin auf. (Siehe Abb. 12.)

Als Unterscheidungsmerkmal zwischen dem bei einer normalen Versuchsperson möglichen Spannungszustand und der katatonischen Volumstarre, nennt Küppers, wie gesagt, die Unmöglichkeit der Entspannung bei der Starre. Dies ist aber, wie aus meinen Versuchen hervorgeht, nicht ganz richtig; denn es ergab sich, daß Entspannungen innerhalb enger Grenzen möglich sind.

Nun schlage ich vor, in Hinsicht auf die Möglichkeit, daß noch sehr leichte Reaktionen und Entspannungen während des katatonischen Spasmus möglich sind, dieselbe als relative Volumstarre zu bezeichnen.

Ausgiebigere Entspannungen sind bei den Spasmen der Normalen und z. B. der Melancholiker möglich, was, wie schon bei der Melancholie erwähnt wurde, bei dem Stellen einer Differentialdiagnose vielleicht von Vorteil werden kann.

Wie aber muß man die relative Volumstarre der Katatoniker erklären? Küppers vergleicht sie, wie erwähnt, ganz mit dem bei Normalen, von Lehmann entdeckten, unter Einfluß der gespannten Erwartung auftretenden Spannungszustand. Er also denkt sich eine Art psychische Spannung als Ursache der katatonischen Volumstarre. Hieran knüpft Küppers Theorien über eine etwa mögliche Beeinflussung der Atmungszentren und der Vasomotoren durch die psychische Spannung und so erklärt er die Volumstarre nicht als eine vielleicht von der gemütlichen Verblödung abhängige Ausfallserscheinung, sondern als einen aktiv nach außen wirkenden Vorgang.

Bickel verteidigt eine andere Auffassung, Er setzt die Spannungserscheinungen der Katatonie in Analogie zu der bekannten neurologischen Tatsache, daß, wenn die Pyramidenbahnen lädiert sind, eine Hypertonie in den quergestreiften Muskeln entsteht. Die Muskelzentren des Rückenmarkes sind alsdann selbständiger geworden. Wenn nun, wie bei der Katatonie, die höheren psychischen Funktionen lähmen, würde eine ähnliche Selbständigkeit in den Atmungs- und vasomotorischen Zentren entstehen und diese würde sich in Gefäßhypertonie manifestieren.

Ferner sei nochmals auf die Tatsache hingewiesen, daß es bei der Katatonie noch andere Spannungen als die, welche in den Gefäßen auftreten, gibt und zwar diejenigen, welche sich bei den katatonischen Pupillenphänomen manifestieren, wie Bumke und auch Küppers hervorgehoben haben. Hinzu gesellen sich noch die katatonischen Spannungen in den quergestreiften Muskeln.

Ich stellte mir nun die Frage, ob und in welcher Weise ein Zusammenhang zwischen den drei genannten Spannungen bestehen könne und welche Stellung der Volumstarre in diesem Zusammenhange zukomme.

Wenn man die schon bestehenden Theorien über die Volumstarre — die Küpperssche und die Bickelsche — eingehender betrachtet, so kann man sich ihnen m. E. wegen ihrer ungenügenden oder richtiger wegen ihrer fehlenden Beweisgründe nur sehr skeptisch gegenüberstellen.

Was die Übereinstimmung zwischen normalem Spannungszustand und Volumstarre anbelangt, möchte ich folgendes hervorheben:

Das Gefäßsystem kann nur auf zwei Weisen auf irgendeinen Reiz reagieren, nämlich entweder durch Kontraktion oder durch Entspannung. Dies gilt unabhängig von der Art des Reizes, ob es sich nun um Lust oder Unlust, um Erregung oder Beruhigung oder um psychische Arbeit handelt. Ferner betone ich noch, daß das Gefäßsystem auch auf elektrische, mechanische oder chemische Reize theoretisch nur mit Spannung, Entspannung oder deren Permutationen und Kombinationen reagieren kann.

Ferner ist es m. E. sehr wichtig, in Betracht zu ziehen, daß die Volumstarre eine dauernde ist. Wenn für die Starre eine nur psychische Ursache bestände, so müßte größere Entspannung auf psychische Reize als die gefundene möglich sein. Denn bei der Spannung der normalen und nicht katatonen Psychotiker sind immer ausgiebige Entspannungen möglich. Also gilt bei der Katatonie eine gesonderte Ursache für die Volumstarre. So bin ich zu der folgenden Auffassung gelangt:

Die innerhalb sehr enger Grenzen mögliche geringe Entspannung bei der katatonischen Volumstarre weist zwar auf eine psychische Komponente hin. Daß aber eine weitere Entspannung nie möglich ist, deutet darauf hin, daß noch eine zweite Komponente vorhanden ist und zwar muß dieselbe vom psychischen Geschehen unabhängig sein, weil sie so außerordentlich konstanter Natur ist. Als eine solche Ursache läßt sich m. E. nur eine biochemische denken und zwar eine vielleicht von dysglandulären Störungen abhängige Intoxikation, wie es u. a. nach den Befunden über das öftere Vorkommen der Abderhaldenschen Abwehr-

fermente bei der Dementia praecox anzunehmen erlaubt ist[1]).

Das Abderhaldensche Verfahren sei mit den folgenden Worten Ewalds angegeben:

„Zum Nachweis von Abwehrfermenten im Blutserum bringt man ein wenig Serum des Kranken in einen Dialysierschlauch zusammen mit besonders präpariertem Organeiweiß desjenigen Organes, das man erkrankt glaubt. Sind Abwehrfermente im Blut des Kranken vorhanden, so wird das betreffende, dem erkrankten Organ entsprechende Organsubstrat im Versuch von den Fermenten zerlegt; es entstehen dyalisable Eiweißspaltprodukte, die sich im Dyalisat durch eine Farbreaktion nachweisen lassen. War das Organ nicht erkrankt, so bleibt die Farbreaktion aus."

Der erste, der Abderhaldens Verfahren in die Psychiatrie einführte, war Fauser (1912). Er glaubte bei der Dem. praecox, im Gegensatz zum manisch-depressiven Irresein positive Ergebnisse gefunden zu haben. Später waren aber Fausers Resultate vieler Kritik ausgesetzt. So fanden z. B. Bouman und van Hasselt mit dem verbesserten Abderhaldenschen Verfahren auch beim manisch-depressiven Irresein positive Ergebnisse (1915). Neuerdings hat aber Ewald die bisherigen Resultate verglichen und auch die Ergebnisse eigener Versuche mitgeteilt. Bezüglich der Dem. praecox findet er, daß sich hierbei die Resultate aller Untersucher am ehesten decken. Zusammenfassend läßt sich von Ewalds eigenen Untersuchungen sagen:

Daß sich bei Dementia praecox in etwa 80% aller Fälle irgendein Organabbau nachweisen läßt, gegenüber nur 50% positiver Befunde bei Hysterikern und Psychopathen und 60% bei manisch-depressivem Irresein. Von den positiven Reaktionen bei Dem. praecox zeigten etwa 50% die Kombination Gehirngenitale, und 40% die Trias Gehirn-Genitale-Schilddrüse. Diese Kombinationen wurden nahezu ebenso oft bei Hysterikern und Psychopathen beobachtet, dagegen recht selten bei manisch-depressiven Erkrankungen.

Jetzt werden einige Erörterungen über das Verhalten der Irismuskulatur bei der Katatonie folgen und zwar wird zuerst darauf hingewiesen, daß man vorübergehend in seltenen Fällen von schwerem katatonischen Stupor eine katatonische Pupillenstarre beobachten kann. Es ist dies eine von Westphal entdeckte Tatsache.

Am wichtigsten sind aber die Tatsachen, die Bumke mit den folgenden Worten angibt:

„Die für die Dementia praecox pathognomonische Pupillenanomalie ist das Fehlen der Pupillenunruhe, der Psychoreflexe und der reflektorischen Erweiterung auf sensible Reize bei erhaltenem Lichtreflex."

Mit einer geeigneten Technik (Westiensche Cornealupe) sind diese

[1]) Noch sei erwähnt, daß die Dem. praecox von Jelgersma eine Intoxikationspsychose genannt wird. Auch Bleuler, der die schizophrenen Symptome psychologisch erklärt, nimmt eine physische Grundursache an, zu der sich später psychische Änderungen gesellen. Schließlich hat Mott nebst den bekannten Änderungen im Gehirn anatomisch Degenerationen in Schilddrüse, Genitaldrüsen und Gl. suparenalis bei der Dem. praecox nachgewiesen.

Tatsachen, die von Sioli, Pförtner, Weiler und Hübner bestätigt wurden, nachzuweisen.

Der genannte Symptomenkomplex „. . . kommt gelegentlich schon in frühen Stadien des Leidens zur Entwicklung, findet sich auf der Höhe der Krankheit in mehr als der Hälfte der Fälle und fehlt fast niemals bei tief verblödeten Kranken . . .“

„Die diagnostische Bedeutung des Krankheitszeichens beruht darauf, daß es außer bei der Dementia praecox nur noch bei andern, durch schwere organische Gehirnveränderungen bedingten Verblödungsprozessen, niemals aber bei Gesunden, beim manisch-depressiven Irresein oder bei sonstigen funktionellen Geisteskrankheiten vorkommt.“

Nun sind wir aber an eine schwerere Frage angelangt, nämlich, welcher Art die katatonischen und kataleptischen Muskelspannungen sind.

Ich fragte mich, ob dieselben vielleicht die Äußerung einer pathologischen autonomen Innervation sein könnten. Wäre diese Möglichkeit zu beweisen, so würde ich eine einheitliche Erklärung für die genannten körperlichen Symptome der Katatonie geben können. Denn die Volumstarre einerseits und die pathologischen Pupillenreflexe andererseits sind leicht als Äußerungen einer pathologischen autonomen Innervation zu erklären.

Über die Art der katatonischen Muskelspannungen war aber nahezu nichts bekannt; man siehe hierzu Bleuler [in Aschaffenburgs Handbuch, spezieller Teil, Abt. 4, 1. Hälfte, S. 150 u. f. und S. 362[1])]. Der Freundlichkeit des Herrn Prof. Magnus in Utrecht verdanke ich aber den Hinweis auf eine neuerdings in dem Archiv für die experimentelle Pathologie und Pharmakologie erschienene Publikation von A. Fröhlich und H. H. Mayer. Hieraus ergibt sich folgendes:

In den gestreiften Muskeln ist eine tonische Verkürzung möglich, welche ohne Energieaufwand stattfindet, wobei Glykogen aufgespeichert wird und Aktionsströme fehlen. Der Muskel gerät dann in einen neuen statischen Ruhezustand, welcher auf eine andere als die gewöhnliche

---

[1]) Hier heißt es: „Man hat die Katalepsie in die Muskeln verlegen wollen; Schuele nimmt pathologische, vielleicht infektiöse Zustände der Muskulatur an. Kahlbaum nennt sie in wenig klarer Weise ein cerebrospinales Symptom. Rieger meint ‚die ganze Lösung des Geheimnisses‘ liege darin, daß die antagonistischen Muskeln ebenso stark wie die Protagonisten innerviert werden . . . Uns (Bleuler) scheint es unzweifelhaft, daß das Symptom auf einer allgemeinen, noch nicht näher bekannten Disposition psychisch ausgelöst wird . . .“

Jaspers (Allgem. Psychopathologie, 2. Aufl.) schreibt (S. 134): „Wir müssen uns z. Z. darauf beschränken, die vorkommenden Bewegungstypen äußerlich zu beschreiben.“

Länge eingestellt ist. Als Beispiele ergeben sich: Tetanusintoxikation, hemiplegische Contracturen, die Rigidität der Paralysis agitans und Wilsonschen Krankheit. Ferner wurde experimentell nachgewiesen, daß außer bei dem Klammerreflex des Frosches auch bei Bulbocapnin-Katalepsie[1]) und psychotischer und hypnotischer Katalepsie ein Fehlen von Aktionsströmen des Muskels auftritt.

Was die Bedeutung des Fehlens der Aktionsströme anbelangt, sei folgendes vermeldet:

Piper hat nachgewiesen, daß von funktionierenden Muskeln mit Hilfe des Saitengalvanometers in einer Weise, auf die wir nicht näher eingehen, Aktionsströme nachweisbar sind. Bei der tetanischen Kontraktion eines Muskels treten durchschnittlich 50 einander folgende Ausschläge in der Minute auf, die mit ebenso vielen Impulsen übereinstimmen. Die Ausschläge können photographisch registriert werden. Man erhält in diesem Falle dann eine Zickzacklinie mit 50 Wellen in der Minute.

Bei einer tonischen Kontraktion dagegen erhält man gar keine Aktionsströme, entsteht also bei der Registration eine glatte Linie.

Nun fanden, wie gesagt, Fröhlich und Mayer, daß bei der Katalepsie keine Ausschläge des Saitengalvanometers entstehen. Die Katalepsie ist also ein tonischer Zustand.

Nun wird nach den Darlegungen Boekes und De Boers der quergestreifte Muskel auf zweierlei Weise innerviert und zwar besteht einerseits eine von den motorischen Nerven ausgehende Innervation, die zur Auslösung tetanischer Kontraktionen dient, und andererseits eine sympathische Innervation, welche das tonische Substrat des Muskels versorgt.

Hinsichtlich der Entstehung dieser Auffassung sei bemerkt, daß im Jahre 1860 Brondgeest durch ein seitdem klassisch gewordenes Experiment nachwies, daß nach Durchtrennung eines Nervus ischiadicus oder der 8., 9. und 10. Hinterwurzel beim Frosche in der betreffenden Extremität eine Atonie eintritt. Später fand Pekelharing, daß die tonische und die tetanische Kontraktion einen gesonderten Stoffwechsel haben (die Bildung von Kreatinin bei der tonischen Tätigkeit), und zeigte Boeke, daß der Muskel neben der Kühneschen noch eine akzessorische Endplatte, die mit einer myelinscheidenlosen, also sympathischen Nervenfaser in Verbindung steht, besitzt[2]). Nun durchschnitt de Boer beim Frosche bei freibleibendem N. ischiadicus die betreffenden Rami communicantes und dabei zeigte sich eine ebensolche Atonie wie in dem Brondgeestschen Experimente. Dasselbe gilt für die Langelaansche Durchtrennung des gemischten motorischen Nerven. Dieser Autor unterscheidet einen plastischen und einen contractilen Tonus.

Da nun oben erwähnt wurde, daß die Katalepsie tonischer Natur ist, kann dieselbe also vom Sympathicus abhängig sein.

---

[1]) Bulbokapnin, ein Alkaloid aus Corydalis cava, erzeugt nach einer Einspritzung beim Affen und bei der Katze eine typische Katalepsie.

[2]) Eine dritte Innervationsweise ist nach Boeke z. B. gegeben in der Tatsache, daß auch sympathische Fasern die Augenmuskeln mittels Augenmuskelnerven erreichen, nebst der gewöhnlichen Bahn über den Plexus caroticus.

Das von Fröhlich und Mayer benutzte Material ist aber sehr klein und ebenfalls die Zahl der von ihnen ausgeführten Experimente. Daher möchte ich denn auch die obengenannte Herleitung nur mit einigem Vorbehalt als Hypothese annehmen. Indessen habe ich aber schon Vorbereitungen getroffen, die Experimente mit Bulbocapnin bei der Katze nachzuprüfen.

Während die Katalepsie von Fröhlich und Mayer erforscht wurde, untersuchten Gregor und Schilder die katatonische Muskelkontraktion elektromyographisch. Diese Forscher fanden bei einem funktionierenden Muskel eines Katatonikers nur 15 Impulse in der Minute, während, wie gesagt, die normale Kontraktion nach Piper 50 Impulse aufweist. Dieser Umstand läßt sich m. E. in der Weise erklären, daß bei der katatonischen Kontraktion ein tonischer Zustand vorliegt, auf den vom Willen abhängige tetanische Impulse superponiert sind[1]). Die Katalepsie kann dann als eine maximale Hervorhebung der tonischen Komponente erklärt werden. (Als Beispiel des Einflusses der Willenskomponente bei katatonischen Haltungen nenne ich u. a. die im Protokoll XXVI, S. 67 vermeldete Tatsache, daß ein Patient zwar eine gegebene Stellung des Armes innehält, daß dieselbe aber auf Befehl verändert werden kann. Das keine Ermüdung bewirkende Beibehalten derselben Stellung wird durch die tonische Komponente ermöglicht, während die Möglichkeit der Lageveränderung von der Willensbeeinflussung herrührt.

Ich möchte nun vorschlagen, ein derartiges Verhalten als katatonische Parakatalepsie zu bezeichnen. Die Wernickesche „Pseudoflexibilität" ist etwas Analoges: die Patienten heben dabei z. B. den Arm bei leisem Anstoßen und halten das Glied dann in dieser Stellung.

Was nun die Erklärung der gesamten genannten Tatsachen anbelangt, so kann das Hervortreten der tonischen Innervation bei der Katatonie und Katalepsie m. E. ebenso wie das erstarrte Pupillenspiel und die steifgespannte Gefäßmuskulatur von einer pathologischen autonomen Innervation abhängig sein.

Ob es sich hierbei um Erregtheit, Paralyse oder reizbare Schwäche des autonomen Systemes handelt, will ich, weil es hier noch zu wenig durchforschte Tatsachen betrifft, außer Betracht lassen. Nur sei auf einige Experimente hingewiesen, welche in einer noch anderen Weise auf pathologische autonome Innervation hindeuten und zwar auf die als „Sympathicus-Übererregung" erklärte, bei der Dementia praecox auftretende, während des katatonischen Stupors am stärksten ausge-

[1]) Eine tonische Komponente soll nach Ajello auch bei einfacher elektrischer Reizung eines katatonischen Muskels nachzuweisen sein.

prägte Adrenalin-Unempfindlichkeit, wobei aber das gespannte Gefäßsystem wohl eine Rolle spielen wird.

Schmidt spritzte 0,4—0,5 mg Adrenalin bei Normalen und Psychotischen ein. Er fand eine Blutdruckerhöhung von 40—80 mm Hg. In 34 Fällen von Dem. praecox trat aber nie mehr als 10—15 mm Erhöhung ein, und zwar zeigte sich die Unempfindlichkeit am stärksten während des katatonischen Stupors (1914).

Neuburger fand, daß 80% seiner untersuchten Hebephrenen und Katatoniker keine Blutdruckerhöhung auf Adrenalin zeigten, während dies bei anderen Psychosen nur sehr selten der Fall war (1915).

M. Mayer findet die Hälfte seiner untersuchten Dementia praecox-Patienten adrenalinunempfindlich.

Severin dagegen leugnet den Wert der Blutdrucksteigerung nach Adrenalin bei Normalen.

Alle die genannten Erwägungen berechtigen mich nun m. E. zur Aufstellung einer Theorie, welche insofern noch zum Teil hypothetisch ist, daß weitere elektromyographische Untersuchungen bei der Katatonie und Katalepsie erwünscht sind, die sich aber übrigens auf experimentell gefundene Tatsachen stützt. Und zwar lautet diese Theorie:

Alle körperlichen Erscheinungen der Katatonie: Das steifgespannte Gefäßsystem, die erstarrten Irismuskelreaktionen, die Spannungen in den quergestreiften Muskeln, die ihr Maximum in der Katalepsie erreichen, sie alle sind die Äußerung einer pathologischen autonomen Innervation infolge der bei der Katatonie bestehenden dysglandulären Intoxikation.

Zusammenfassung einiger Schlußfolgerungen.

1. Durch meine Registrierung der vor- und rückwärtigen Bewegungen des Armes im Plethysmographen ist das essentielle Element der mechanischen Trübungen der plethysmographischen Reaktion auf psychische Reize, nachzuweisen.

2. Die Oszillationen der zweiten Ordnung (Atemwellen) sind nur indirekt durch leichte vor- und rückwärtige Bewegungen des Armes bei den respiratorischen Bewegungen des Thorax von der Atmung abhängig. Daneben zeigen sich aber echte Atemänderungen im Plethysmogramm, in Form von exspiratorischen Pulserniedrigungen.

3. Die plethysmographische „Normalreaktion" auf psychische Reize tritt nur im subnormalen und normalen Spannungszustand der peripheren Gefäße auf. Sie zeigt keine qualitative, sondern nur quantitative Variationen und wird von der psychischen Tätigkeit als solche ausgelöst, ungeachtet ob es sich um Lust, Unlust, psychische Arbeit, Erregung, Spannung usw. handelt.

4. In der Normalkurve rührt der Vorschlag von gesteigerter Herzaktion her, während die Volumsenkung die Gefäßreaktion darstellt. **(Erstes Hauptgesetz des Plethysmogrammes.)**

5. Bei hypernormaler Spannung der Gefäßmuskulatur kann die Gefäßreaktion auf Reize nur eine geringe sein und wird also der Effekt der Tätigkeit des Herzens in den Vordergrund gerückt werden. Dies ist aber nur bis zu einem gewissen Grade der Spannung möglich. Wenn der Spasmus nämlich noch mehr zunimmt, entsteht ein Gleichgewicht zwischen der gefäßerweiternden Kraft der von der gesteigerten Herzaktion herrührenden Blutdruckerhöhung und der Spannung der Gefäßwände, so daß das Fehlen jeder plethysmographischen Reaktion auf Reize möglich wird. **(Zweites Hauptgesetz des Plethysmogrammes.)**

6. Die physiologischen und pathologischen plethysmographischen Kurven sind folgendermaßen zu gruppieren:

a) Die **hypospastische oder Indifferenz-Kurve** (große Pulshöhe, stark ausgeprägte Normalreaktion auf Reize). Sie ist die Äußerung „psychischer Leere" bei der Dementia praecox.

b) Die **Normalkurve** (normale Spannung der Gefäßwände. Bei Reizung: Normalreaktion).

c) Die **semispastische Kurve.**

Bei dieser Kurve ist der Grad der Spannung ein solcher, daß der Vorschlag (also die Volumvergrößerung) in den Vordergrund, die Gefäßreaktion (d. h. die Volumverkleinerung) in den Hindergrund gerückt wird. Sie zeigt zwei Typen, und zwar:

1. Spannung, im Gleichgewicht mit dem diastolischen Blutdruck,

2. Spannung, geringer als der diastolische Blutdruck.

d) Die **spastische Kurve.**

Die Gefäßspannung ist hier so hoch, daß gar keine Reaktion auf Reize eintritt.

e) Die **hyperspastische Kurve.**

Hier ist die Spannung eine so intensive, daß gar keine Pulsausschläge mehr entstehen können, die Pulshöhe ist also = Null.

7. Der Wert des Plethysmogrammes bei Normalen und Geisteskranken ist derjenige eines Reagens auf den Tonus des autonomen Systemes.

8. Für differentialdiagnostische Zwecke wird das Plethysmogramm vielleicht dienen können:

a) bei der Hebephrenie und Dementia paranoides, wenn psychische Leere, bei der die hypospastische Kurve entstehen kann, besteht;

b) bei der Katatonie, für welche relative Volumstarre bis zu Hyperspasmus mit sehr geringer Möglichkeit der Entspannung, typisch ist. Bei dem melancholischen und hysterischen Gefäßspasmus sind ausgiebigere Entspannungen möglich.

9. Die Annahme der Möglichkeit einer umgekehrten oder psychasthenischen Reaktion im Sinne Bickels muß ich aus theoretischen und experimentellen Gründen ablehnen. Als einzige Gefäßwirkung auf psychische Reize gilt die Kontraktion. Sie stimmt also mit dem Typus, den man in den Warren und Bowditchschen Versuchen bei schnell aufeinanderfolgenden Induktionsschlägen erhält, überein.

Die Umkehrung der Reaktion kann vorgetäuscht werden durch:

a) den verlängerten Vorschlag bei der semispastischen Reaktion, wobei der geringfügige Nachschlag überblickt worden ist (z. B. bei Bickel);

b) die falsche Interpretation der Normalkurve, wobei der Vorschlag als umgekehrte Reaktion beschrieben worden ist (z. B. bei Wundt);

c) Bewegungsausschläge (z. B. bei der Dementia paralytica);

d) Entspannungen nach Reizen.

10. Die wichtigen körperlichen Erscheinungen der Katatonie: das steifgespannte Gefäßsystem, die erstarrte Irismuskulatur, die Spannungen in den quergestreiften Muskeln, die ihr Maximum in der Katalepsie erreichen, sie alle sind die Äußerung einer pathologischen autonomen Innervation infolge der bei der Katatonie bestehenden dysglandulären Intoxikation.

So habe ich in der vorliegenden Arbeit hoffentlich gezeigt, daß in dem nach Külpe kaum zu entwirrenden Gebiete der körperlichen Erscheinungen bei psychischen Vorgängen, eine Entwirrung, eine Reduktion auf das Zusammenwirken einfacher Faktoren, tatsächlich möglich ist und zu neuen Auffassungen gewisser pathologischer Bilder Anlaß geben kann.

Literaturverzeichnis.

Alechsieff, N., Die Grundformen der Gefühle. Wundts Psychol. Studien. III. S. 256—271. 1907. — Bickel, H., Die wechselseitigen Beziehungen zwischen

psychischem Geschehen und Blutkreislauf, mit besonderer Berücksichtigung der Psychosen. Leipzig 1916. — Binet, A., et J. Courtier, Circulation capillaire de la main dans ses rapports avec la respiration et les actes psychiques. L'Année psychol. 1895, S. 87. — Binet, A., et J. Courtier, Les Changements de Forme du Pouls capillaire aux différentes heures de la journée. L'Année psychol. 1897, S. 10. — Binet, A. et J. Courtier, Les Effets du Travail musculaire sur la circulation capillaire. L'Année psych. 1897, S. 30. — Binet, A. et J. Courtier, Effets du Travail intellectuel sur la circulation capillaire. L'Année psychol. 1897, S. 42. — Binet, A., et J. Courtier, Influence de la vie émotionelle sur le cœur, la respiration et la circulation capillaire. — Binet, A., et Vaschide, N., Influence du Travail intellectuel, des émotions et du Travail physique sur la pression du sang. L'Année psychol. 1897, S. 127. — Bleuler, E., Dementia praecox oder Gruppe der Schizophrenien. Aschaffenburgs Handbuch der Psychiatrie. Spez. Teil, 4. Abt., 1. Hälfte. 1911. — Boeke, J., Het vraagstuk van den Tonus. Achttiende Nederl. Natuur-en Geneeskundig Congres. Utrecht 1921. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. **15** (I), 2048. 1921. — Boer, S. de, De tonische innervatie der dwarsgestreepte spieren. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1914 (I), Nr. 17. — Boer, S. de, De beteekenis der tonische innervatie voor de functie der dwarsgestreepte spieren. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1914 (II), Nr. 20. — Boer, S. de, Over de lijkverstijving. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1914 (II), Nr. 23. — Bolgar, G., Studien über den Einfluß einfacher musikalischer Reize auf Erregungs- und Depressionszustände. — Bouman, L., en J. A. van Hasselt, De reactie van Abderhalden bij Psychosen en Neurosen. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1915, S. 423. — Bowditch, H. P., and J. W. Warren, Plethysmographic Experiments on the vasomotor Nerves of the limbs. Journ. of physiol. 1886, S. 416. — Brahn, M., Experimentelle Beiträge zur Gefühlslehre. Wundts Physiol. Studien **18**, 127. 1903. — Bramson, J., Plethysmographische en pneumographische Verschijnselen bij psychische Reactieprocessen. Ned. Tijdschrift v. Geneesk. 1920, S. 547. — Bramson, J., Phénomènes plethysmographiques et pneumographiques au cours de processus réactionels psychiques. Archives Néerlandaises de Physiologie **4**, 494. 1920. — Breiger, E., Plethysmographische Untersuchungen an Nervenkranken. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr. **17**, 413. 1913. — Bumke, O., Die Pupillenstörungen bei Geistes- und Nervenkrankheiten. Jena. — Bumke, O., und Kehrer, Plethysmographische Untersuchungen an Geisteskranken. 35. Wanderversammlung der südwestdeutschen Neurol. und Irrenärzte. Arch. f. Psych. **47**, 945. 1910. — Ewald, G., Die Abderhaldensche Reaktion mit besonderer Berücksichtigung ihrer Ergebnisse in der Psychiatrie. Berlin 1920. — Frédéricq, Léon, Was soll man unter Traube-Heringschen Wellen verstehen? Arch. f. Physiol. 1887, S. 35. — Fröhlich, A., und H. Mayer, Über die Dauerverkürzung der gestreiften Warmblütermuskeln. Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. 1920, Heft 87, S. 173. — Mott, Sir Frederic W., Studies in pathology of dementia praecox. Vortrag Amsterdam 25. April 1921. — Gaskell, W. H., The involuntary nervous System. London 1916. — Gent, W., Volumpulskurven bei Gefühlen und Affekten. Wundts phil. Studien **18**, 715. 1903. — Gley, E., Quatre Leçons sur les sécrétions internes. Paris 1920. — Gregor, A., und P. Schilder, Muskelstudien mit dem Saitengalvanometer. — Guillaume, Le Sympathique et les Systèmes associés. Paris. — Hallion, L., et Ch. Comte, Recherches sur la circulation capillaire chez l'Homme à l'aide d'un nouvel appareil pléthysmographique. Arch. de physiol. **26**, 381. 1894. — Höffding, H., Psychologie in Umrissen. Leipzig 1914. — Jaspers (Karl), Allgem. Psychopathologie, 2. Aufl., Berlin 1920. — Jelgersma, G., Leerboek der Psychiatrie. Leiden. — Kelchner, Maria, Die Abhängigkeit der Atem- und Pulsveränderung vom Reiz und vom Gefühl. Untersuchungen über das Wesen des Gefühls mittels der Ausdrucksmethode II. Herausgegeben von E. Meumann. Arch. f. d. ges. Psychol.

5, 107. 1905. — Kelchner, Maria, Sammelreferat über den gegenwärtigen Stand der Erörterung einiger Grundprobleme der Gefühlspsychologie. Arch. f. d. ges. Psychologie 1910. — Kries, J. von, Über ein neues Verfahren zur Beobachtung der Wellenbewegungen des Blutes. Arch. f. Physiol. 1887, S. 254. — Külpe, O., Vorlesungen über Psychologie. Herausgegeben von Karl Bühler. Leipzig 1920. — Küppers, E., Plethysmographische Untersuchungen an Dementia praecox-Kranken. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr. **16**, 517. 1913. — Küppers, E., Über die Deutung der plethysmographischen Kurve. Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. **81**. — Langelaan, J. W., Het vraagstuk van den Tonus. Achttiende Nederl. Natuur en Geneeskundig Congres April 1921. Utrecht. Ned. Tijdschr. v. Geneesk. **15** (I), 2048. 1921. — Lehmann, A., Die körperlichen Äußerungen psychischer Zustände. Plethysmographische Untersuchungen. Bd. I. Leipzig 1899. — Lehmann, A., Die Hauptgesetze des menschlichen Gefühlslebens. Leipzig 1914. — Leschke, Erich, Die körperlichen Begleiterscheinungen seelischer Vorgänge. Arch. f. d. ges. Psychol. 1911, S. 435. — Leschke, Erich, Ergebnisse und Fehlerquellen über die körperlichen Begleiterscheinungen seelischer Vorgänge. Arch. f. d. ges. Psychol. 1914, S. 27. — Lipps, Leitfaden der Psychologie. Leipzig 1909. — Martius, G., Über die Lehre von der Beeinflussung des Pulses und der Atmung durch psychische Reize. Martius' Beiträge zur Psychol. u. Philos. **1**, 411. 1905. — Mosso, A., Die Diagnostik des Pulses in bezug auf die lokalen Veränderungen desselben. Leipzig 1879. — Mourgue, R., La fonction psycho-motrice d'inhibition étudié dans un cas de Chorée de Huntington. Essai d'application des techniques de la psychophysiologie et de la psychologie expérimentale à la neuro-psychiatrie. Arch. Suisse de Neurologie et de Psychiatrie 1921. — Müller, R., Zur Kritik der Verwendbarkeit der plethysmographischen Kurve für psychologische Fragen. Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg. **30**, 340. 1902. — Neuburger, Über die Wirkung subcutaner Adrenalininjektionen auf den Blutdruck bei Dementia praecox. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr. **11**, 493. 1915. (Referat). — Pauli, R., Psychologisches Praktikum. Leitfaden für experimentell-psychologische Übungen. Jena 1919. — Piéron, H., Les Formes et les Mécanismes nerveux du Tonus. Rev. neurol. 1920, Nr. 10, S. 987. — Piper, H., Elektrophysiologie menschlicher Muskeln. Berlin 1912. — Schmidt, Katatonie und innere Sekretion. Ref. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr. **10**, 204. 1914. — Severin, G., Über Adrenalinwirkung bei Schizophrenen und Gesunden. Ref. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr. **14**, 172. 1917. — Weber, E., Der Einfluß psychischer Vorgänge auf den Körper, insbesondere auf die Blutverteilung. Berlin 1920. — Weber, E., Physiologische Begleiterscheinungen psychischer Vorgänge. Lewandowskys Handb. der Neurologie. Allgem. Neurol. I. S. 427. Berlin 1910. — Weber, E., Fortschritte in der Ermüdungsmessung. Prakt. Psychol. 1921, H. 4. S. 97. — Wertheim-Salomonson, J. K. A., De Spiertonus van klinisch standpunt boschouwd. Achttiende Nederl. Natuur-en Geneeskundig Congres. Utrecht (April 1921). Ned. Tijdschr. v. Geneesk. **15** (I), 2051. 1921. — Wertheim-Salomonson, J. K. A., Tonus and the Reflexes. Brain 1920. Vol. XLIII. Part IV. S. 396. — Wiersma, E., Bewustzijnstoestanden en polscurven. Psychiatrische en Neurologische Bladen 1911, S. 499. — Wiersma, E., Der Einfluß von Bewußtseinsstörungen auf den Puls und auf die Atmung. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatr. Orig. **19**, 1. 1913. — Wundt, W., Physiologische Psychologie. Leipzig. — Wundt, W., Grundriß der Psychologie. Leipzig 1918. — Ziehen, Th., Leitfaden der physiologischen Psychologie. Jena 1917. — Zoneff, P., und E. Meumann, Über Begleiterscheinungen psychischer Vorgänge in Atmung und Puls. Wundts phil. Studien **18**, 1. 1903.